Physiologische und morphologische Untersuchungen über das Verblühen.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

EINER

HOHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT

DER

EBERHARD-KARLS-UNIVERSITÄT ZU TÜBINGEN

VORGELEGT VON

HERMANN WACKER

AUS ASBACH

Leipzig

Gebrüder Borntraeger

1911

Physiologische und morphologische Untersuchungen über das Verblühen.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

EINER

HOHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT

DER

EBERHARD-KARLS-UNIVERSITÄT ZU TÜBINGEN

VORGELEGT VON

HERMANN WACKER

AUS ASBACH

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Leipzig

Gebrüder Borntraeger

1911

Von der Fakultät angenommen am 23. Februar 1910.

Während die Blütenbiologie sich aufs eingehendste mit den Vorgängen in der Blüte bis zur Bestäubung der Narbe beschäftigt und auf diesem Gebiete die glänzendsten Resultate erzielt hat, finden wir über das weitere Schicksal der einzelnen Blütenteile mit Ausnahme des befruchteten Ovariums nur wenig Angaben. Die meisten Forscher begnügen sich mit der kurzen Bemerkung, daß mit der Befruchtung die Funktion der Krone als Schauapparat und Anlockungsmittel für die Bestäuber erfüllt ist und infolgedessen die Blumen- und Staubblätter auf irgendwelche Art absterben; eine genauere Verfolgung der Verblüherscheinungen wird nicht unternommen. Gärtner[1]) ist der erste, der auf diese Vorgänge aufmerksam macht. Er führt an der Hand von Beispielen aus, daß je nach Art der Pflanzen Kelch und Krone verschiedene Dauer und ein sehr abweichendes Verhalten zeigen, so jedoch daß in den einzelnen Familien meist Übereinstimmung herrscht. Über den Einfluß der Befruchtung schreibt Gärtner, daß allgemein die Blumen, wenn sie nicht befruchtet sind, länger dauern, was er die absolute Dauer der Korolle nennt, daneben hat er aber auch Abweichungen beobachtet, in denen bei manchen Pflanzen die Krone ganz dasselbe Verhalten zeigt, mögen die Blüten befruchtet sein oder nicht (*Potentilla argentea*, *nepalensis* u. a., mehrere Kaktusarten usw.).

1) Gärtner, Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommenen Gewächse. Stuttgart 1844.

Zahlreiche Angaben über das Abblühen finden wir bei Hansgirg[1]), er führt die verschiedenen Formen des Verfalls kurz an unter Aufzählung einer großen Anzahl von Beispielen, ohne jedoch die einzelnen Vorgänge näher zu beschreiben.

Sehr interessante Aufschlüsse liefert uns die erst im Laufe unserer Untersuchungen erschienene Arbeit Fittings[2]) über: „Die Beeinflussung der Orchideenblüten durch die Bestäubung und durch andere Umstände.“ Der Autor machte Bestäubungsversuche mit arteigenem Pollen, mit abgetötetem arteigenem und mit fremdem Pollen, mit Flußsand, Speichel, er verletzte die Narbenfläche und fand stets, daß bei den „dazu geeigneten“ Blüten eine Abkürzung der Blütendauer eintrat. Nur im ersten Falle, bei der Bestäubung mit arteigenem Pollen, schwillt der Fruchtknoten an, während in den anderen Fällen die Wirkung sich nur auf das Perianth erstreckte. Merkwürdig ist auch die Tatsache, daß bei *Phalaenopsis amabilis* Durchschneidung des Gynostemiums keinen Einfluß auf die Blütendauer ausübt, dagegen eine Verwundung der Narbenfläche sie ebenso abkürzt wie die Bestäubung. Der Reiz ging also nur von der Narbe aus, Fitting spricht von einer „Gehirnfunktion“ der Narbe. Daß diese nur für die untersuchten Orchideenblüten gültigen Tatsachen nicht verallgemeinert werden können, ist ohne weiteres klar, der Autor selbst sagt: „daß die verschiedenen, durch die Bestäubung induzierten Veränderungen nicht bei den Blüten aller Arten zusammen vorkommen; vielmehr ist gerade die größte Mannigfaltigkeit der Kombinationen in dieser Hinsicht Regel. Bald fehlt dieser, bald fehlt jener Prozeß. Selbst innerhalb einer und derselben Gattung machen sich die denkbar größten Verschiedenheiten geltend, so daß Rückschlüsse von einer Spezies auf eine andere ganz ausgeschlossen sind.“

Die im nachfolgenden niedergelegte Arbeit war nun erstens auf die Fortsetzung der Beobachtungen Gärtners über den Einfluß der Befruchtung bezw. Bestäubung auf den Vorgang des Verblühens gerichtet. Sodann aber und vor allem handelte es sich darum, durch vergleichende Untersuchung Einblicke in die große Mannigfaltigkeit der Erscheinungen des Verblühens zu gewinnen und diese soweit als möglich übersichtlich zu ordnen. Von vornherein wurde

---

1) A. Hansgirg, Physiologische und phycophytologische Untersuch. Prag 1893.

2) H. Fitting, Die Beeinflussung der Orchideenblüten durch die Bestäubung und durch andere Umstände. Zeitschr. f. Botan., 1. Jahrg., 1. Heft 1909.

vermutet, daß sie in manchen Fällen nicht auf bloßem Verfall beruhen, sondern daß dem Absterben teilweise aktives Wachstum vorausgehe — eine Vermutung, die von der Untersuchung völlig bestätigt wurde. Im ganzen jedoch gehören alle diese Prozesse in das große Gebiet der Nekrose von Organen, ein Gebiet, aus dem zwar zahlreiche Angaben vorliegen, das aber im allgemeinen doch nicht in dem Maße beobachtet worden ist, wie es zu sein verdient.

Vorausgeschickt soll hier gleich werden, daß unsere physiologische Beobachtungen an sämtlichen Pflanzen mit wenig Ausnahmen im Freien, im hiesigen botanischen Garten unter den normalen Lebensbedingungen gemacht wurden.

Monocotyleae.

Liliaceae.

Bei den Blüten dieser Familie sind wie bekannt die beiden Perianthkreise perigonartig ausgebildet, es können also Unterschiede im Verhalten von Kelch und Krone hier nicht vorkommen, dagegen bieten die bei den einzelnen Gattungen verschieden weit gehenden Verwachsungsverhältnisse der Perianthkreise die Hauptursache ihrer sehr abweichenden späteren Schicksale. Danach haben wir folgende Einteilung:

1. Abfallen der Perigonblätter als Abschluß des Verblühens.
2. Langsames Absterben und Vertrocknen der Perigonblätter am Fruchtknoten.
   a) Späteres Ablösen durch den wachsenden Fruchtknoten.
   b) Gänzliches Vertrocknen des Perigons am Fruchtknoten bis zur Fruchtreife ohne Ablösung.
3. Vergrünen des Perigons.

1. Abfallen der Perigonblätter als Abschluß des Verblühens. Von den beobachteten Gattungen gehören hierher: *Tulipa*, *Fritillaria*, *Lilium*, *Uvularia*, *Erythronium*, *Hemerocallis*.

Tulipa silvestris.

Die periodisch sich öffnenden und schließenden Blüten von *Tulipa* sind gegen Temperaturschwankungen und Witterungseinflüsse sehr empfindlich (vgl. Pfeffer, Untersuchungen über Öffnen und Schließen der Blüten). Bei trüber, kühler Witterung bleiben die

Blüten geschlossen, deshalb ist auch die Blütendauer verschieden. Das Schließvermögen der Perigonblätter ist begrenzt, was aus folgendem Versuche ersichtlich ist: Entfernen wir alle Blütenteile bis auf ein Perigonblatt, so führt dieses nur die normale Schließbewegung aus, ohne sie etwa weiter fortzusetzen oder gar noch eine Krümmungsbewegung auszuführen. Mit Rücksicht auf später zu besprechende Dinge ist dies wohl zu beachten. Der langsame Verfall der Perigonblätter zeigt sich drei bis vier Tage nach dem Aufblühen an durch Einschrumpfen der Seitenränder; auch schließt sich die Blüte über Nacht nicht mehr vollkommen. Diese Verblüherscheinungen nehmen mehr und mehr zu, und nach ungefähr acht bis zehn Tagen fallen die Perigonblätter mit verschiedenen Intervallen in ziemlich verschrumpftem Zustande ab. Mit ihnen oder etwas später lösen sich auch die Staubfäden los. Bemerkenswert ist, daß die Perigonblätter sich bei Beginn des Verblühens nicht schließen, sie führen zwar infolge des Einschrumpfens eine Schließbewegung aus, die aber keine aktive ist.

Lilium chalcedonicum.

Nachdem die Blüte sich geöffnet hat, verändern die Perigonblätter ihre Lage und Gestalt nicht mehr bis zum Welken. Die Antheren öffnen sich während des Aufblühens der Blüte. Am dritten Tage nach dem Öffnen zeigt der Griffel eine leichte Krümmung nach außen, die sich verstärkt und am Abend desselben Tages befindet sich die Narbe in gleicher Höhe mit den Antheren, in günstigem Falle eine derselben berührend. Am sechsten Tage steht die Narbe außerhalb des etwas enger gewordenen Staubblattkreises und am nächsten Morgen ist den Perigonblättern der Verfall anzusehen, die Farbe wird trüber und nach weiteren zwei Tagen lösen sie sich los, nur an der Spitze etwas eingeschrumpft. Fast zu gleicher Zeit fallen auch die Staubfäden ab. Der Griffel bleibt zunächst noch erhalten. Es konnten nur drei Blüten beobachtet werden, von denen keine befruchtet wurde. Ob nun im Falle der Befruchtung die Perigonblätter früher abgestorben wären, läßt sich nicht sagen.

Lilium Martagon zeigt im großen und ganzen ähnliches Verhalten; eine geringe Abweichung bieten *L. bulbiferum* und *L. candidum* dadurch, daß die Perigonblätter bei dem langsamen Abblühen sich etwas schließen.

Für die Gattung *Fritillaria* gilt dasselbe, nur vertrocknen hier die Perigonblätter vor dem Abfallen fast vollständig, was besonders bei *F. Meleagris* der Fall ist, hier sind zudem die Blüten einige Tage vorher schon gänzlich geschlossen. Auch tritt die Stelle der Ablösung am Grunde des Perigons als eine helle Linie deutlich hervor.

Alle diese Blüten sind gegen Witterungseinflüsse wenig empfindlich, nur die Blütendauer wird durch kühles Wetter oder Regen verlängert, sonst aber tritt keine Änderung in ihrem Blühverlauf ein.

Erythronium dens canis.

Das Aufblühen der periodisch sich öffnenden und schließenden Blüten erfolgt mit aufgehender Sonne, das Schließen beginnt gegen 6 Uhr abends und zwar sind die drei inneren Perigonblätter immer schon halb geschlossen, ehe die drei äußeren mit der Schließbewegung anfangen. Bei Regen schließen sich die Blüten ebenfalls und dabei kommt das verschieden schnelle Schließen der inneren und äußeren Perigonblätter am deutlichsten zum Ausdruck. Es wurde nämlich beobachtet, daß um 2 Uhr nachm. die drei inneren Blumenblätter schon halb geschlossen waren, während bei den drei äußeren erst um 6 Uhr abends eine Schließbewegung wahrnehmbar war. Demnach wohnt den inneren Perigonblättern auch eine stärkere Empfindlichkeit gegen Witterungseinflüsse inne. Nach dem fünften bis sechsten Tage ihres Aufblühens schließt sich die Blüte für immer und die Perigonblätter vertrocknen von der Spitze an langsam. Nach weiteren sechs bis acht Tagen fallen Perigonblätter und Staubfäden fast ganz vertrocknet ab, nur der Griffel bleibt noch einige Zeit am Fruchtknoten sitzen.

Hemerocallis fulva.

Die Blüten öffnen sich bei schönem warmem Wetter mit Sonnenaufgang und blühen nur einen Tag. Die Schließbewegung der Perigonblätter beginnt ungefähr um 7 Uhr abends, ist gegen 10 Uhr halb und gegen 12 Uhr nachts ganz vollendet. Bei der geschlossenen Blüte sind die Staubfäden und der Griffel von den inneren Perigonblättern und diese wieder von den drei äußeren eingeschlossen. Die Narbe ist an der Spitze noch sichtbar. Am anderen Morgen gleicht die geschlossene Blüte fast genau der aufgehenden Knospe, es sind nur noch die drei äußeren Perigonblätter zu sehen, diese zeigen in der Mitte eine Einbuchtung und eine

schwache Rechtsdrehung, die sich tagsüber noch verstärkt, dabei vertrocknet die geschlossene gedrehte Knospe und nach vier bis fünf Tagen fällt die ganze Blüte samt Fruchtknoten dicht an der Ansatzstelle des letzteren ab. Bekanntlich setzt diese Art bei uns niemals Samen an (Kubart u. a.). Die Perigonblätter werden, ehe sie vertrocknen, weich und fühlen sich durch Austreten des Zellsaftes auf der Innenseite glitschig an.

Um das Verhalten der Perigonblätter beim Schließen genauer festzustellen, wurden einige Versuche gemacht. Entfernt man an

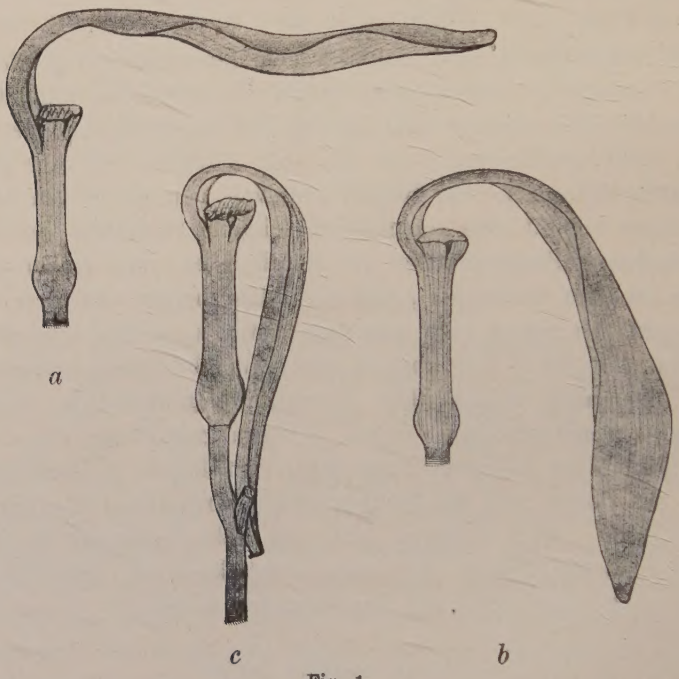


Fig. 1.

einer sich schließenden Blüte alle Blütenteile bis auf ein äußeres Perigonblatt, so krümmt sich dieses, nachdem die normale Schließbewegung ausgeführt ist, in der ursprünglichen Richtung noch weiter, bis es endlich mit der Innenseite an der gegenüberliegenden Seite der Perigonröhre anliegt. Die Spitze des Perigonblattes beschreibt also noch nachträglich einen Bogen von 180°, die Figuren 1 *a*, *b*, *c* zeigen einige Stadien dieser unverhältnismäßig starken Krümmung. Daraus ergibt sich, daß bei diesen Blüten die sich schließenden Perigonblätter einander Widerstand leisten und daß

in der geschlossenen Blüte noch längere Zeit eine gewisse Spannung herrscht. Dies erläutert folgender Versuch noch weiter: An einer Blüte, die sich abends geschlossen hat, werden am nächsten Morgen wiederum alle Blütenteile bis auf ein äußeres Perigonblatt entfernt; sofort krümmt sich nun das stehengebliebene Organ in seiner anfänglichen Schließungsebene weiter und nach 5 Minuten hat die Spitze schon einen Bogen von über 90° beschrieben. Die Bewegung geht dann langsam weiter in der schon angegebenen Weise.

Um die Ursache dieser nachträglichen Krümmung näher festzustellen, wurden Messungen ausgeführt mit einem Horizontalmikroskop in der Art, wie sie Pfeffer angestellt hat in seinen „Untersuchungen über Öffnen und Schließen der Blüten". Die Vergrößerung des Horizontalmikroskops gestattete noch Strecken zu messen von 2,5 mm, ein Teilstrich entspricht 0,02 mm. Die Messungen wurden sämtlich an abgeschnittenen, in Wasser gestellten Blüten vorgenommen, nachdem vorher geprüft worden war, daß die Experimente bei diesen genau so verliefen wie im Freien.

Messung I.

Gemessen wurde nur auf der Außenseite der drei äußeren Perigonblätter einer normal sich schließenden Blüte und zwar jedes Blatt an drei so genau als möglich einander entsprechenden Stellen. Die Marken a sind ungefähr $^1/_2$ cm über dem Teilpunkt der Blumenblätter, die Marken b in der Mitte und die Marken c 1 cm von der Spitze derselben entfernt angebracht.

Erstes Perigonblatt.

	Marken a		Marken b		Marken c	
	Teilstr.	Zunahme an Teilstr.	Teilstr.	Zunahme an Teilstr.	Teilstr.	Zunahme an Teilstr.
19. Juli 4^{30} nachm.	93		73		77	
20. „ 9^{00} morg.	109	16	79	6	82	5
21. „ 9^{00} „	108		78		81	
22. „ 9^{00} „	106		75		78	

Auf der Strecke a haben wir eine Zunahme von 16 Teilstrichen oder 0,32 mm auf eine gemessene Entfernung von 93 Teilstrichen oder 1,86 mm (= 17,2 %).

Auf der Strecke b eine Zunahme von 6 Teilstrichen oder 8,2 % und auf der Strecke c eine Zunahme von 5 Teilstrichen oder 6,4 %.

Zweites Perigonblatt.

	Marken a		Marken b		Marken c	
	Teilstr.	Zunahme an Teilstr.	Teilstr.	Zunahme an Teilstr.	Teilstr.	Zunahme an Teilstr.
19. Juli 4^{40} nachm.	72		82		98	
20. „ 9^{10} morg.	87	15	91	9	105	7
21. „ 9^{10} „	86		90		103	
22. „ 9^{10} „	84		88		102	

Auf der Strecke a eine Zunahme von 15 Teilstrichen oder 20,8 %,
„ „ „ b „ „ „ 9 „ „ 10,8 %,
„ „ „ c „ „ „ 7 „ „ 7,1 %.

Drittes Perigonblatt.

	Marken a		Marken b		Marken c	
	Teilstr.	Zunahme an Teilstr.	Teilstr.	Zunahme an Teilstr.	Teilstr.	Zunahme an Teilstr.
19. Juli 4^{45} nachm.	88		83		103	
20. „ 9^{20} morg.	104	16	91	8	109	6
21. „ 9^{20} „	104		90		107	
22. „ 9^{20} „	103		87		106	

Auf der Strecke a eine Zunahme von 16 Teilstrichen oder 18,1 %,
„ „ „ b „ „ „ 8 „ „ 9,6 %,
„ „ „ c „ „ „ 6 „ „ 5,8 %.

Die erhaltenen Resultate stimmen bei allen drei Perigonblättern ziemlich genau überein; es geht daraus hervor, daß an der Basis des Perigonblattes die stärkste Längenzunahme herrscht, während sie in der Mitte nur noch halb so groß ist und gegen die Spitze zu immer mehr abnimmt. Am dritten und noch mehr am vierten Tage, an denen die Messungen fortgesetzt wurden, waren die Perigonblätter schon eingetrocknet, trotzdem ergaben sie nur eine geringe Abnahme, ein Beweis dafür, daß die starke Verlängerung nicht mehr rückgängig gemacht wird, daß sie also eine dauernde ist.

Messung II.

Eine Blüte, an der kurz vor der ersten Messung alle Blütenteile bis auf ein äußeres Perigonblatt entfernt wurden. Gemessen wurde wieder ungefähr an denselben drei Stellen wie bei Messung I und diesmal sowohl auf der Außen- wie Innenseite des Perigonblattes, auf beiden Seiten wurden die Marken einander möglichst entsprechend angebracht (s. umstehende Fig. 2 *a*—*d*).

Äußeres Perigonblatt.

Außenseite:

	Marken a Teilstr.	Marken b Teilstr.	Marken c Teilstr.
20. Juli 4^{30} nachm.	78	90	100
21. „ 8^{00} morg.	103	104	110

Auf der Strecke a eine Zunahme von 25 Teilstrichen oder 32,0 %,
„ „ „ b „ „ „ 14 „ „ 15,5 %,
„ „ „ c „ „ „ 10 „ „ 10,0 %.

Innenseite:

	Marken a_i Teilstr.	Marken b_i Teilstr.	Marken c_i Teilstr.
20. Juli 4^{35} nachm.	81	82	99
21. „ 8^{00} morg.	91	90	104

Auf der Strecke a_i eine Zunahme von 10 Teilstrichen oder 12,3 %,
„ „ „ b_i „ „ „ 8 „ „ 9,7 %,
„ „ „ c_i „ „ „ 5 „ „ 5,1 %.

Messung III.

Eine Blüte, an der alle Blütenteile bis auf ein inneres Perigonblatt entfernt wurden. Das übrige genau so wie bei Messung II.

Inneres Perigonblatt.

Außenseite:

	Marken a Teilstr.	Marken b Teilstr.	Marken c Teilstr.
20. Juli 4^{45} nachm.	91	85	84
21. „ 8^{20} morg.	113	96	92

Da das Perigonblatt rasch verfiel, so waren die noch weiterhin ausgeführten Messungen nicht mehr genau, brauchen deshalb also nicht angeführt zu werden. Wir haben:

Auf der Strecke a eine Zunahme von 22 Teilstrichen oder 24,1 %,
„ „ „ b „ „ „ 11 „ „ 12,9 %,
„ „ „ c „ „ „ 8 „ „ 9,5 %.

Innenseite:

	Marken a_i Teilstr.	Marken b_i Teilstr.	Marken c_i Teilstr.
20. Juli 4^{50} nachm.	55	68	64
21. „ 8^{30} morg.	61	74	68

Auf der Strecke a_i eine Zunahme von 6 Teilstrichen oder 10,9 %,
„ „ „ b_i „ „ „ 6 „ „ 8,8 %,
„ „ „ c_i „ „ „ 4 „ „ 6,2 %.

Jede dieser drei verschiedenen Messungen wurde oftmals wiederholt und zwar immer mit denselben übereinstimmenden Ergebnissen.

Vergleichen wir nun die Resultate miteinander, so ergibt sich aus I und II ohne weiteres, daß bei dem isolierten Perigonblatt die Längenzunahme, besonders an der Basis, eine bedeutend größere ist. Als Ursache dieser Erscheinung ist offenbar der Widerstand, den die Perigonblätter bei der sich schließenden Blüte aufeinander ausüben, zu betrachten. Aus II und III folgt, daß nicht nur die Außenseite sich verlängert, sondern daß dieser Verlängerung

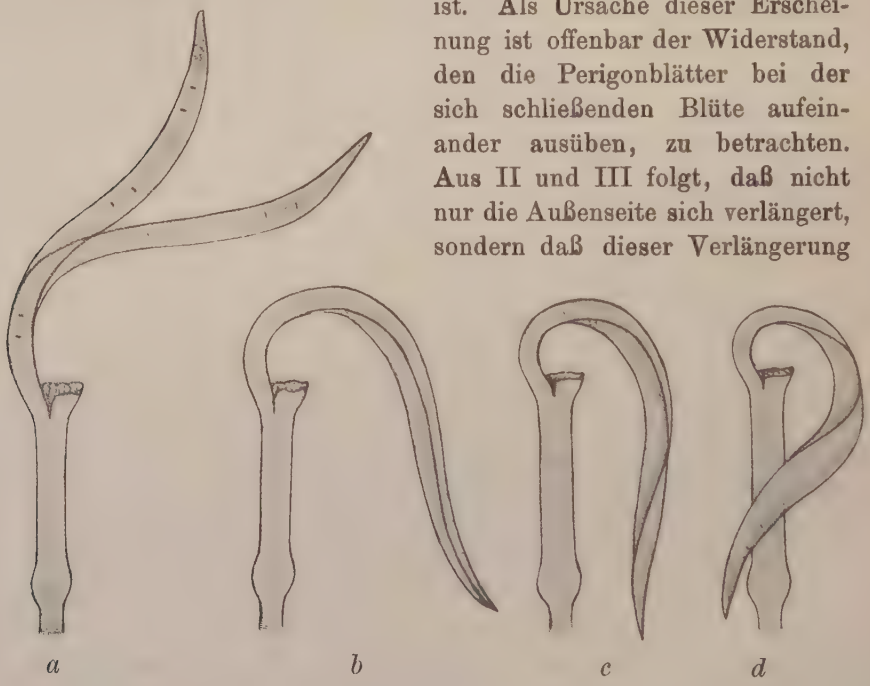


Fig. 2.

eine wenn auch nicht so große Längenzunahme der Innenseite entspricht; ferner folgt aus II und III noch, daß die äußeren Perigonblätter sich stärker verlängern als die inneren, das Schließ- und Krümmungsvermögen der ersteren also kräftiger ist, eine Tatsache, die sich übrigens schon bei der Beobachtung mit dem bloßen Auge ergibt. Durch die größere Längenzunahme der Außenseite erklärt sich die starke Krümmung und zwar ist die Stelle der größten Zunahme, die Basis des Perigonblattes, auch der Ort der stärksten Krümmung, wie an der Fig. 2 *a*—*d* deutlich zu sehen ist.

Hier ist auch der Unterschied zwischen der Zunahme auf der Außen- und Innenseite am größten. Da nun unter normalen Verhältnissen das Bestreben der Perigonblätter, sich zu krümmen, gehemmt wird, so entsteht in der sich schließenden Blüte zwischen den einzelnen Blumenblättern eine beträchtliche Spannung. Aus den sämtlichen Messungen geht nun klar hervor, daß alle diese Vorgänge aktiver Natur sind und auf Wachstum beruhen.

2. Langsames Absterben und Vertrocknen der Perigonblätter am Fruchtknoten.

a) Späteres Ablösen durch den wachsenden Fruchtknoten. Hierher gehören die Gattungen: *Agapanthus*, *Asphodelus*, *Convallaria*, *Polygonatum*, *Muscari*.

Agapanthus umbellatus.

Da bei dieser Pflanze das Blühen und Verblühen Vorgänge sind, die allmählich ineinander übergehen, so wollen wir den ganzen Blühverlauf wiedergeben.

18. Sept. 8^{00} morg. Die Perigonblätter beginnen sich zu öffnen. 11^{00} morg. springen die Antheren auf, obgleich die Blüte noch nicht vollständig entfaltet ist. Von 2 Uhr ab stäuben die Antheren, der Griffel ist noch kurz, er steckt zwischen den Filamenten verborgen, die Narbe befindet sich ungefähr 5 mm von den Antheren der drei kürzeren Staubfäden entfernt, sie ist noch nicht empfängnisfähig, die Blüte ist also protandrisch.

19. Sept. 8^{00} morg. Die Antheren haben verstäubt, der Griffel ist etwas länger geworden, aber noch gerade gestreckt. 3^{30} nachm. Der Griffel krümmt sich aufwärts an der Spitze.

20. Sept. 8^{00} morg. Die Perigonblätter sind an diesem Tage am weitesten entfaltet. 2^{00} nachm. Der Griffel hat sich jetzt an der Spitze soweit nach oben gekrümmt und dabei so verlängert, daß die Narbe in der Mitte der Blütenöffnung etwas hinter den Antheren der drei kürzeren Staubfäden steht.

21. Sept. Der Griffel hat sich noch wenig aufwärts gekrümmt, die Blüte ist gleich weit geöffnet und die Narbe jetzt empfängnisfähig; es beginnt das weibliche Stadium der Blüte.

22. Sept. Die Antheren sind braun, die Filamente sinken langsam abwärts, um 2 Uhr nachm. hat sich der noch etwas nach oben gebogene Griffel ebenfalls gesenkt, so daß die Narbe unterhalb

der Mitte des Blüteneinganges steht. Der höchste Vigor der Blüte ist überschritten und der langsame Verfall beginnt.

23. Sept. 8^{00} morg. Die Perigonblätter haben die Schließbewegung begonnen und setzen sie den Tag über fort, die Staubfäden sinken auf die Perigonblätter herab.

24. Sept. 8^{00} morg. Die Blüte ist fast geschlossen. Die Staubfäden sind zum Teil zwischen den Perigonzipfeln hindurch abwärts gesunken, doch besteht hierin keine Regelmäßigkeit.

In den nächsten zwei Tagen geht die Schließbewegung der Perigonblätter langsam weiter. Am

27. Sept. beginnen die Perigonblattzipfel sich rötlich zu färben, ein Vorgang, der sich bis zur Basis fortsetzt, und am 5. Oktober ist die ganze Blüte violett gefärbt. Währenddessen haben sich die Perigonblätter vollständig geschlossen und an der Spitze beginnt schon das Absterben. Die Degeneration ist so stark, daß das Perigon endlich wie ein dünnes Häutchen aussieht und den indessen herangewachsenen Fruchtknoten überzieht. Durch dessen stärkeres Wachstum erhält zunächst die vertrocknete Perigonröhre einen Längsriß und endlich löst sie sich an der Ansatzstelle ganz ab und wird vom Fruchtknoten in die Höhe gehoben.

Asphodelus luteus.

Die Blüten sind nur einen Tag geöffnet, beim Schließen der Perigonblätter neigen sie sich sehr bald nach unten, kleben zusammen und vertrocknen rasch. Das Perigon wird dann später durch den wachsenden Fruchtknoten als dünnes Häutchen abgelöst und in die Höhe gehoben; manchmal bleibt es noch lange Zeit auf dem Fruchtknoten sitzen.

Convallaria majalis.

Bei den Blüten dieser Art wird das Perigon erst ein bis zwei Monate nach dem Blühen vom Fruchtknoten abgerissen, bei manchen Früchten sieht man auch da noch einige Überbleibsel des Perigons daran kleben.

Schneller wird das Perigon abgelöst bei *Muscari* und *Polygonatum*, bei *Muscari racemosum* schon nach drei Wochen.

b) Gänzliches Vertrocknen des Perigons am Fruchtknoten bis zur Fruchtreife ohne Ablösung.

Untersucht wurden die Gattungen *Galtonia, Dracaena, Ornithogalum.* Als näher behandeltes Beispiel möge *Galtonia candicans* dienen.

Galtonia candicans.

Die beobachtete Blüte ist am 18. Sept. aufgeblüht. Sie erreicht am 22. Sept. 8 Uhr morg. ihre größte Öffnungsweite (4,6 cm) und an diesem Tage treten die ersten Verblüherscheinungen auf. Schon vor 10 Uhr morg. beginnt die alltägliche Schließbewegung und dauert bis 4 Uhr nachm., wo die Blüte ganz geschlossen ist. 2^{30} nachm. erscheinen die Seitenränder der Perigonblätter etwas eingeschrumpft, drei Antheren sind abgefallen. Um 7 Uhr abends beginnt wieder ein langsames Öffnen.

23. Sept. 8^{00} morg. Die Öffnung der Blüte beträgt 3 cm, sie erholte sich nicht mehr ganz aus dem ziemlich stark erschlafften Zustande des vorigen Tages. Um 4 Uhr nachm. ist die Blüte wieder ganz geschlossen, soweit es die eingerollten Seitenränder der Perigonblätter erlauben. Um 7 Uhr abends befindet sie sich noch in gleichem Zustande. So stark verkürzt haben sich die Perigonblätter nicht wie am vorigen Tage. Das Öffnen der Blüte in der Nacht konnte nicht mehr beobachtet werden, doch ist sie am 24. Sept. 8^{00} morg. wieder bis zu 2,8 cm Weite geöffnet, aber in nicht mehr ganz turgeszentem Zustande, die Seitenränder der Blumenblätter bleiben eingeschlagen, die Farbe ist gelblichweiß, Griffel und Staubfäden beginnen an der Spitze einzutrocknen. Um 2 Uhr nachm. ist die Blüte auch schon vollständig geschlossen und bis zum 25. Sept. 8^{00} morg. nur wenig geöffnet. Tagsüber schreitet das Abblühen fort, die Seitenränder der Perigonblätter haben sich soweit eingebogen, daß sie sich gegenseitig berühren. Die Blüte ist jetzt nicht mehr imstande, eine Öffnungsbewegung auszuführen, und das Absterben beginnt.

Während der geschilderten Vorgänge hat auch der Blütenstiel Krümmungen ausgeführt, sowohl vorübergehende als auch bleibende.

Das weitere Abblühen unserer Blüte verläuft folgendermaßen: Das Vertrocknen der Perigonblätter beginnt am 26. Sept. an der Spitze derselben und schreitet gegen die Basis mit jedem Tage weiter fort, zugleich krümmt sich der Blütenstiel nach oben, bis am 1. Oktober die verblühte Knospe wagerechte Lage hat. Am 6. Oktober ist das Perigon ganz vertrocknet, hat lederfarbiges Aussehen bekommen und überzieht als ein dünnes Häutchen den inzwischen herangewachsenen Fruchtknoten. Der Blütenstiel hat sich in seiner oberen Hälfte soweit gekrümmt, daß der Fruchtknoten fast senkrecht nach oben gewandt ist, und am 20. Oktober hat der ganze Blütenstiel bereits senkrechte Lage eingenommen. Das ab-

gestorbene vertrocknete Perigon löst sich von der Achse nie los und bleibt am Fruchtknoten haften.

Dracaena Jungiana.

Die Blüten öffnen sich morgens zwischen 9 und 10 Uhr, mit den Perigonblättern zugleich auch die Antheren. Um 4^{30} nachm. beginnt die Schließbewegung zunächst der drei inneren Perigonblätter, sie sind um 6 Uhr halb und um 8 Uhr abends fast ganz geschlossen, während die drei äußeren erst mit Schließen begonnen haben. Um 10 Uhr abends ist die ganze Blüte geschlossen und öffnet sich nicht mehr. Bestäuben der Narben übt keinen Einfluß auf das Verhalten der Blüten beim Schließen aus, dagegen fallen nichtbefruchtete in etwas gewelktem geschlossenem Zustande ab nach dem zweiten bis dritten Tage ihres Aufblühens, während bei Befruchtung die Perigonblätter langsam am Fruchtknoten vertrocknen. Die eingetrocknete Perigonröhre erhält wohl durch den wachsenden Fruchtknoten einige Längsrisse, losgelöst jedoch von der Ansatzstelle wird das Perigon nicht.

Ornithogalum pyrenaicum.

Die Perigonblätter legen sich samt Staubfäden beim Schließen dicht an den Fruchtknoten an und vertrocknen hier, später werden sie durch den wachsenden Fruchtknoten wieder auseinandergedrückt, ohne jedoch an der Ansatzstelle vor der Fruchtreife sich abzutrennen. Der Blütenstiel krümmt sich soweit aufwärts, daß er fast den Stengel berührt.

Im Anschluß hieran wollen wir noch die Gattungen *Tritoma* und *Yucca* behandeln, da diese bei uns keinen Samen ansetzen und demnach das Schicksal des Perigons nach der Befruchtung nicht mit Sicherheit festgestellt werden kann. Trotzdem sind sie erwähnenswert, weil besonders bei *Tritoma* einige merkwürdige Tatsachen zu verzeichnen sind.

Tritoma uvaria.

Die Farbe der aufgehenden Blütenknospe ist ziegelrot, die der frisch geöffneten Blüte hellrot; im Verlauf des Abblühens geht sie in gelbrot und schließlich ganz in gelb über. Der Farbenwechsel beginnt immer an der Basis des Perigons. Die Staubfäden, die während der Anthese 5—8 mm über das Perigon hinausragen, fangen nach derselben an, sich zu verkürzen und zwar so stark, daß sie ganz in der Perigonröhre verschwinden. Diese Verkürzung

kommt zustande durch eine Schlängelung der Filamente, sie beginnt am unteren Teil und schreitet nach oben fort. Nach dem Vertrocknen bilden die Filamente einen gedrehten, stark gewellten Faden. Das Welken und Absterben der Blüte, die wie erwähnt, keine Frucht ansetzt, beginnt nicht an der Spitze, sondern am Grunde des Perigons; dieses wird zu einem braunen dünnhäutigen Gebilde, das sich samt Blütenstiel von der Achse ablöst.

Yucca filamentosa.

Die Perigonblätter vertrocknen nicht ganz, sondern schrumpfen nur etwas zusammen, wobei sie eine schwache Schließbewegung ausführen, die aber nicht aktiver Natur ist. Die Blüte fällt dann ab, die Ablösung erfolgt an der Ansatzstelle am Blütenstiel, der noch erhalten bleibt und an der Blütenachse vertrocknet.

3. Vergrünen des Perigons.

Untersucht wurden *Paris quadrifolia*, *Eucomis punctata*, *Veratrum*. Die Blüten dieser Gattungen führen nach dem Offnen mit ihren Perigonblättern keinerlei Bewegungen mehr aus, sie bleiben immer flach ausgebreitet.

Paris quadrifolia.

Die Perigonblätter bleiben grün bis zur Reife der Beere. Ein Querschnitt durch eines der vier schmalen inneren Perigonblätter macht infolge des großen Chlorophyllgehaltes seines Mesophylls den Eindruck eines Laubblattquerschnitts (Luise Müller).[1])

Eucomis punctata.

Die Antheren fallen nach der Anthese ab. Die dunkelbraune Farbe der Perigonblätter geht allmählich in grün über. Infolge der Vergrünung sind sie imstande, selbständig zu assimilieren und sich zu ernähren.

Veratrum album.

Auch hier bleiben die Perigonblätter am Leben. Der Chlorophyllgehalt läßt vermuten, daß sie zum Teil durch eigene Assimilationstätigkeit für ihren Unterhalt sorgen (Luise Müller). Dasselbe gilt für *Veratrum nigrum.*

---

1) Luise Müller, Grundzüge einer vergleichenden Anatomie der Blumenblätter. Nova Acta, Akad. Leop. Carol., Bd. 59, Halle 1893.

Iridaceae.

Untersucht wurden die Gattungen *Iris* und *Gladiolus*. Auch hier können wir wieder unterscheiden:

1. Solche Blüten, deren Perigon ganz langsam vertrocknet und verwittert, ohne sich abzulösen und
2. Solche, deren Perigon sich kurze Zeit nach dem Abblühen von dem Fruchtknoten ablöst.

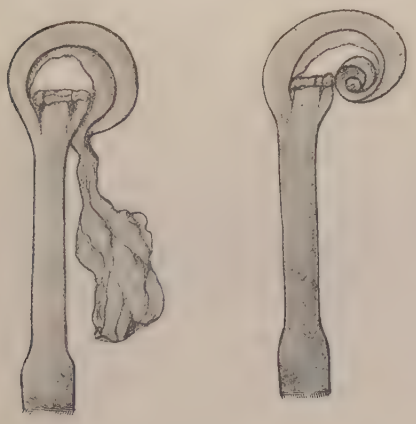
Besonders merkwürdig ist, daß bei der Gattung *Iris* die beiden Formen des Verblühens vorkommen. Unter die erste Gruppe gehören alle *Iris*-Arten mit Ausnahme von *Iris ensata*.

Iris pallida.

Die Blüten dieser Art erwiesen sich nie als fruchtbar, keine hat je Samen angesetzt. Das Aufblühen erfolgt bei günstiger Witterung gegen 8 Uhr morgens und ist in 1 bis 2 Stunden bei allen Blüten vollendet. Sie bleiben ungefähr 24 36 Stunden vollständig entfaltet und wachsen in dieser Zeit noch etwas, dann beginnt das langsame Schließen, das eigentliche Verblühen. Es zeigt sich an durch ein Heben der drei äußeren zurückgeschlagenen Perigonblätter, vorwiegend der unteren bebarteten Hälfte. Dieser Teil legt sich an die dachförmigen Griffel an, so daß die darunter stehenden Staubfäden ganz eingeschlossen werden. Alsdann beginnt auch der zarte äußere Teil, der bis jetzt noch zurückgeschlagen war, sich empor zu wenden, ein Vorgang, durch den die seitlichen Offnungen zwischen den drei inneren Perigonblättern, die sich inzwischen etwas abwärts gekrümmt haben, verschlossen werden. Die Schließbewegung steht aber damit nicht stille, sondern geht weiter; allein nun hemmen sich die einzelnen Blütenteile und infolgedessen dreht sich der kräftige untere Teil der Perigonblätter spiralig um- und ineinander[1]). Dieser Vorgang kann hier bei *Iris pallida* und bei einigen anderen Arten so weit gehen, daß ein Perigonblatt zwei vollständige Umdrehungen macht. Man hat Mühe, eine solche zusammengedrehte Blüte gewaltsam zu öffnen. Durch dieses Verhalten der unteren Hälfte der Perigonblätter wird der zarte äußere Teil zunächst eingeknickt, klebt durch Austreten des Zellsaftes zusammen und geht zugrunde. Die Blüte vertrocknet nun in dem eben beschriebenen Zustande vollständig, ohne sich abzulösen.

1) A. Hansgirg, a. a. O.

Um nun zu erfahren, wie groß das Schließ- und Krümmungsvermögen der einzelnen Perigonblätter dieser Blüte ist, wurden Experimente angestellt, ähnlich denen, die wir an den Blüten der *Hemerocallis fulva* ausführten. Bei einer schon im Schließen begriffenen Blüte entfernt man dicht über der Perigonröhre alle Blütenteile bis auf ein äußeres Perigonblatt. Dieses vollführt die normale Schließbewegung, hält aber dann nicht inne, sondern bewegt sich in der ursprünglichen Schließungsebene weiter, dabei krümmt es sich vornehmlich an zwei Stellen sehr stark, an der Basis und in der Mitte, ungefähr da, wo auf der Innenseite die Barthaare aufhören (Taf. IV, Fig. 2—5). Auf diese Weise stößt bald der äußere zarte Teil des Perigonblattes an die entgegengesetzte Seite der Perigonröhre an, wodurch die Krümmung in der ursprünglichen Ebene gehemmt wird. Schneidet man aber auch noch den zarteren Teil ab, dann rollt sich das Perigonblatt an der Spitze ganz regelmäßig ein und wir erhalten ein Bild, wie es die Fig. 3 *a*, *b* zeigen. Die inneren Perigonblätter besitzen diese Fähigkeit des Einkrümmens in nur geringem Maße. Daß die spiralige Drehung der Perigonblätter nur durch den gegenseitigen Widerstand bedingt wird, zeigt auch noch folgender Versuch. Wir lassen anstatt eines äußeren Perigonblattes zwei stehen. Sobald diese beiden in festere Berührung kommen, tritt eine mehr oder minder starke Drehung und Umwindung der beiden Organe ein. Noch deutlicher kommt dies zum Ausdruck, wenn wir alle drei äußeren Perigonblätter an einer Blüte stehen lassen, dann tritt ein ganz regelmäßiges, geradezu seilartiges Umwinden dieser drei Organe ein, wie es Taf. IV, Fig. 1 veranschaulicht.



a *b*

Fig. 3.

Um auch hier näheren Einblick in diese Vorgänge zu gewinnen, wurden wieder wie bei *Hemerocallis fulva* Messungen angestellt an abgeschnittenen, in Wasser gestellten Blüten. Zur Sicherheit sind im Freien an einer größeren Anzahl Blüten Parallelversuche gemacht worden, die genau so verliefen.

Messung I.

Unverletzte Blüte.

Die Blüte ist am 23. Mai morgens aufgeblüht, die erste Messung ausgeführt am 25. Mai nachmittags 4^{30}, nachdem die Perigonblätter vollständig geschlossen, die normale Schließbewegung also vollendet war. Gemessen wurde nur die Außenseite der äußeren Perigonblätter an einander möglichst entsprechenden Stellen, die mit Marken bezeichnet worden waren. Die Marken a sind ungefähr $^1/_2$ cm, die Marken b $1^1/_2$ cm über der Ansatzstelle der Perigonblätter an der Perigonröhre angebracht.

Erstes Perigonblatt.

	Marken a		Marken b	
	Teilstr.	Zunahme	Teilstr.	Zunahme
25. Mai 4^{30} nachm.	110	15 Teilstr.	111	13 Teilstr.
26. „ 8^{00} morg.	120	= 13,6 %	124	= 11,7 %
27. „ 12^{00} mittags	124		122	
28. „ 8^{00} morg.	125			
28. „ 4^{00} nachm.	122			

Am 27. Mai war der Verfall der Blüte schon sehr deutlich, die etwas gedrehten Perigonblätter waren nicht mehr ganz turgeszent.

Auf der Strecke a haben wir eine Zunahme von 15 Teilstrichen oder 13,6 %. Auf der Strecke b eine solche von 13 Teilstrichen oder 11,7 %. Trotzdem die Perigonblätter schon geschlossen waren, haben wir also doch noch eine bedeutende Verlängerung der Außenseite und diese Längenzunahme dehnt sich auf drei Tage nach dem Schließen aus.

Die Messungen an den anderen zwei Perigonblättern ergaben mit den obigen übereinstimmende Resultate. Aus allen geht hervor, daß die Verlängerung nicht eine plötzliche, wieder verschwindende, sondern eine bleibende ist, die erst durch Vertrocknen der Perigonblätter wieder etwas rückgängig gemacht wird.

Messung II.

Einzelstehendes Perigonblatt.

Eine Blüte, die ebenso alt und gleich weit geschlossen ist wie die von Messung I. Nach der ersten Messung werden alle Teile bis auf ein äußeres Perigonblatt entfernt und an diesem die Messungen auch auf der Innenseite ausgeführt. Die Marken a

und b sind wieder wie vorhin angebracht, auf der Außen- und Innenseite einander möglichst genau entsprechend.

Außenseite:

	Marken a		Marken b	
	Teilstr.	Zunahme	Teilstr.	Zunahme
25. Mai 4^{15} nachm.	69	22 Teilstr.	101	26 Teilstr.
25. „ 4^{20} „	72	= 31,8 %	107	= 25,7 %
26. „ 8^{00} morg.	91		127[1])	
26. „ 2^{00} nachm.	91			
27. „ 8^{00} morg.	90			
28. „ 8^{00} „	87			
28. „ 4^{00} nachm.	87			

Auf der Strecke a haben wir eine Zunahme von 22 Teilstrichen oder 31,8 %. Auf der Strecke b eine solche von 26 Teilstrichen oder 25,7 %. Diese Zahl ist jedoch nicht genau und die Messungen konnten auch nicht zu Ende geführt werden wegen zu starker Krümmung des Perigonblattes.

Vergleichen wir nun dieses Resultat mit dem der Messung I, so sehen wir ohne weiteres, daß das alleinstehende Perigonblatt sich bedeutend stärker verlängert hat als die Blumenblätter der unverletzten Blüte, es wiederholt sich dasselbe Ergebnis, das wir bei *Hemerocallis fulva* gewannen.

Innenseite:

Die Messungen auf der Innenseite gestalten sich sehr viel schwieriger, da zunächst die Barthaare wegpräpariert werden müssen, um überhaupt die Marken anbringen zu können. Die gemachten Messungen ergaben meist eine geringe Längenzunahme.

Gleiches Verhalten wie *Iris pallida* zeigen noch *I. Germanica*, *I. variegata*, *I. sambucina* und *I. abavia* (Heinricher). Besonders die beiden letzteren waren für unsere Messungen sehr geeignet. Die Ergebnisse stimmten im großen ganzen mit den obigen überein.

Iris squalens.

Bei dieser Art erfolgt das Aufblühen wie bei *I. pallida*. Die Blütendauer beträgt 2 bis 3 Tage. Der Beginn des Verblühens wird angezeigt durch eine leichte Krümmung der etwas schief zur Achse des Stengels stehenden Perigonröhre. Diese Krümmung geht

1) Diese Messung nicht mehr genau, weil die Krümmung zu weit vorgeschritten war.

langsam nach außen abwärts, bis die Blüte in horizontale Lage gelangt ist; in der Regel hat sie sich während dieser Zeit geschlossen. Nach dem Zusammenschließen der Perigonblätter beginnt auch hier das spiralige, seilartige Ineinanderrollen und zwar werden die äußeren und inneren Glieder ganz regelmäßig zusammengedreht (Taf. IV, Fig. 7 u. 8). Bei keiner anderen Art spielt sich der Vorgang in so ausgebildeter Weise ab. Die Perigonröhre krümmt sich noch wenig abwärts und in dieser Lage vertrocknet die ganze zusammengedrehte Blüte allmählich, ohne daß sich die Perigonblätter je wieder lösen. Gegen experimentelle Eingriffe verhält sich die Blüte wie *I. pallida* und die anderen schon angeführten Arten. Auch hier wurden Messungen ausgeführt sowohl an den Perigonblättern als auch an der stark gekrümmten Perigonröhre. Die an jenen vorgenommenen Messungen stimmten mit allen vorhergehenden überein und bedürfen daher keiner Besprechung, wohl aber ist eine Bemerkung über das Verhalten der Perigonröhre einzuschalten.

Messungen an der Perigonröhre.

Die Marken sind in der Mitte der Perigonröhre angebracht, auf der konvexen und konkaven Seite einander möglichst entsprechend. Die erste Messung wird gemacht, nachdem die Perigonröhre sich schon zu krümmen angefangen hat.

	Konvexe Seite:		Konkave Seite:	
	Teilstr.	Zunahme	Teilstr.	Zunahme
1. Juni 12^{00} mittags	97		83	
1. „ 2^{00} nachm.	103	6	86	3
1. „ 3^{15} „	106	3	87	1
1. „ 4^{45} „	107	1	88	1
1. „ 7^{30} „	109	2	90	2
2. „ 7^{30} morg.	124	15	92	2
2. „ 9^{30} „	127	3	92	0
2. „ 11^{30} „	126	— 1	90	— 2
		30		9

Auf der konvexen Seite haben wir also in $21^1/_2$ Stunden eine gleichmäßige Zunahme von 30 Teilstrichen oder 0,6 mm auf eine Strecke von 1,94 mm oder 30,9 %, auf der konkaven Seite in derselben Zeit eine Zunahme von 9 Teilstrichen oder 10,8 %. Es verlängern sich also beide Seiten, sowohl die konvexe wie die konkave, letztere zwar nicht so stark, daher die Krümmung. Daraus

ergibt sich, daß auch diese Bewegung auf Wachstum beruht. Sie erstreckt sich auf einen Zeitraum von über 20 Stunden, dann allerdings tritt eine Verkürzung ein, die Perigonröhre ist aber nun nicht mehr in turgeszentem Zustande, sie wird schlaff und vertrocknet in kurzer Zeit mitsamt der ganzen Blüte.

Zu dem Vorstehenden sei nochmals ausdrücklich bemerkt, daß keine einzige Blüte in den zwei Jahren, in denen die Art beobachtet worden, jemals Samen angesetzt hat; zudem sind zahlreiche Blüten kastriert worden und auch diese zeigen nie den geringsten Unterschied. Die ganze Reihe von Vorgängen steht also in keinerlei Beziehung zur Befruchtung.

Iris Pseudacorus.

Beim Beginn des Abblühens rollen sich die Perigonblätter von außen her ein. Die drei inneren, die klein und zart sind, krümmen sich etwas nach abwärts, vertrocknen aber sehr bald. Die äußeren zurückgeschlagenen Glieder, die viel größer und kräftiger gebaut sind, rollen sich vom Rande her so weit ein, bis sie die Spitze des Griffels erreichen; dieser wird zunächst mit seinen beiden Zipfeln ebenfalls eingeschlagen und endlich erfolgt spiraliges Ineinanderrollen von Perigonblatt und Griffel; manchmal wird auch das Staubblatt mit gedreht. Bald aber tritt vollständiges Vertrocknen am Fruchtknoten ein, ohne daß das abgestorbene Gebilde sich ablöst.

Iris Gueldenstaedtiana.

Am dritten Tage nach dem Aufblühen zeigen sich die ersten Verblüherscheinungen an den drei inneren Perigonblättern, indem die Adern hervortreten und die äußersten Enden sich abwärts krümmen. An den drei äußeren ist ein Heben der Perigonblattzipfel zu beobachten. Am nächsten Morgen sind die drei inneren Blumenblätter bis zur Basis eingerollt; die äußeren krümmen sich von ihrer Spitze an einwärts, drehen sich zugleich und jedes einzelne Blatt rollt sich so spiralig ein bis zum Grunde, so daß es wie ein Strick zusammengedreht erscheint. Manchmal wird der Griffel noch vom Perigonblatt erfaßt und ebenfalls mit gedreht. Im Laufe dieses Tages schrumpft das Volumen der Blüte bis auf die Hälfte ein; die Griffelblätter, falls sie nicht eingerollt werden, behalten ihre alte Lage und vertrocknen in dieser. In den folgenden Tagen verdorren sämtliche Blütenteile zu dünnen Häutchen und das vertrocknete Gebilde bleibt am Fruchtknoten sitzen, ohne sich abzulösen.

Iris graminea.

Das Verblühen wird eingeleitet durch Schrumpfen der zarten Perigonblätter und durch Verblassen der ziemlich widerstandsfähigen Griffelblätter. Von einer Schließbewegung ist nichts zu bemerken. Die Griffelblätter vertrocknen in ihrer ursprünglichen Lage und die Perigonblätter sind schon vorher zu kleinen Gebilden zusammengeschrumpft. Nach dem vollständigen Vertrocknen bleibt das Perigon auch noch weiterhin auf dem Fruchtknoten sitzen.

2. Blüten, deren Perigon sich kurze Zeit nach dem Abblühen vom Fruchtknoten ablöst.

Hierher gehören *Iris ensata* und die Gattung *Gladiolus*.

Iris ensata.

Die Blütendauer beträgt hier 2 bis 3 Tage, dann schließen sich die Perigonblätter langsam. Nach dem Schließen drehen sie sich noch spiralig zusammen und ihre Farbe verblaßt. Am folgenden Tage zeigt sich dicht über dem Fruchtknoten eine helle Linie und bald sieht man mit dem bloßen Auge, wie hier die Gewebeplatten auseinander treten und ein Querriß entsteht, der aber durch einzeln stehenbleibende Pfeiler unterbrochen wird. Diese Pfeiler sind die Gefäßstränge, die erst zuletzt reißen. Der Querriß wird breiter und breiter und die Blüte immer mehr vom Fruchtknoten abgehoben; wir erhalten ein Bild, wie es Taf. IV, Fig. 9 darstellt. Endlich wird auch der letzte Gefäßstrang zerrissen und das Perigon fällt am 5. oder 6. Tage nach dem Aufblühen in stark verwelktem, geschlossenem Zustande ab. Auf der Trennungsfläche über dem Fruchtknoten stehen kleine Zäpfchen der Gefäßbündel, die etwas höher zerrissen sind als das übrige Gewebe, ebenso sieht man auf der abgelösten Fläche der Blüte die zu diesen Zäpfchen gehörenden Vertiefungen. Das Perigon wird abgeworfen, ob die Blüte befruchtet ist oder nicht. Kastrierte Blüten zeigen ganz dasselbe Verhalten, nur stirbt der Fruchtknoten, nachdem das Perigon abgeworfen ist, ebenfalls langsam ab. Die Ursache ihres abweichenden Verhaltens könnte vielleicht mit dem Umstande zusammenhängen, daß sie nur eine kurze Perigonröhre und keine lange bildet wie die übrigen Arten.

Gladiolus communis.

Den Beginn des Verblühens zeigen die zwei unteren Perigonblätter des inneren und das unterste Blatt des äußeren Kreises an.

Sie werden zuerst etwas schlaff und fangen an, sich langsam bis in die Horizontallage zu heben, wobei die beiden ersteren sich aneinander legen und vom letzteren umschlossen werden. Die drei oberen Perigonblätter führen keine so großen Bewegungen aus, die beiden seitlichen haben sich in der Zeit etwas einwärts bewegt, so daß sie gerade zur Seite der schon zusammengelegten drei unteren stehen. Das oberste Perigonblatt senkt sich abwärts und zuletzt hüllen die drei oberen Blumenblätter die ganze übrige Blüte ein. Daraufhin tritt keine weitere Veränderung mehr ein und das Perigon wird gänzlich schlaff und fällt in 1 bis 2 Tagen halb vertrocknet ab.

Um auch hier näheren Einblick in das Verhalten der Perigonblätter zu erlangen, wurden wieder Messungen ausgeführt und zwar zunächst an der Basis (Marken a) und am oberen Ende (Marken b) des obersten Perigonblattes, nachdem die übrigen Blütenteile entfernt worden. Sie ergeben:

		Marken a		Marken b	
		Teilstr.	Zunahme an Teilstr.	Teilstr.	Zunahme an Teilstr.
19. Juni	10^{00} morg.	76		74	
19. „	12^{00} mittags	76	0	74	0
19. „	3^{00} nachm.	77,5	1,5	75	1
19. „	5^{30} „	78	0,5	76	1
20. „	7^{30} morg.	79	1	76	0
20. „	11^{00} „	80	1	76	0
20. „	2^{00} nachm.	80	0	76	0
			4		2

Um 11 Uhr morg. am zweiten Tage ist das gemessene Perigonblatt nicht mehr ganz turgeszent. Die Längenzunahme am ersten Tage ist, wie die Zahlen lehren, gering, sie beträgt auf der Strecke a 4 Teilstriche oder 5,2 % und auf der Strecke b nur 2 Teilstriche oder 2,7 %. Andere Messungen nun, die gleichzeitig am obersten und untersten Perigonblatt derselben Blüte angestellt worden, ergeben, daß das unterste Blatt die Schließbewegung zwischen 12 und 3 Uhr beginnt und das oberste erst zwischen 4 und 5 Uhr, wie es schon die Beobachtung mit dem bloßen Auge zeigt.

Gladiolus hybridus Gandavensis.

Nach 5 bis 6 Tagen Blühdauer beginnt das Verblühen. Am Perigon erscheinen gelbe Flecken, die Farbe verblaßt, die Seiten-

ränder der Blumenblätter schlagen sich ein und verschrumpfen. Die ganze Blüte wird welk und schließt sich. Das langsame Absterben dauert einige Tage, dann fällt das ganze Organ in fast vertrocknetem Zustande vom Fruchtknoten ab.

Amaryllidaceae.

Clivia nobilis.

Das Aufblühen der Blüten erfolgt ziemlich langsam und erst, nachdem die Perigonblätter ganz entfaltet sind, springen auch die Antheren auf. Am 5. Tage nach dem Öffnen zeigen sich auf den Perigonblättern gelbe Flecken, die ersten Anzeichen des Verblühens. Diese Flecken vermehren sich und werden von Tag zu Tag größer, ohne daß die Perigonblätter eine Schließbewegung ausführen. Nach ungefähr 10 bis 12 Tagen Blühzeit erscheint dicht über dem Fruchtknoten eine helle quer verlaufende Linie, die ganze Blüte verblaßt und allmählich beginnen die Spitzen der Perigonblätter zu vertrocknen. Endlich fällt das Perigon in halb abgestorbenem Zustande nach 2 bis 3 Wochen Blühdauer dicht über dem Fruchtknoten ab an der Stelle, an der die helle Linie schon lange vorher bemerkt wurde.

Narcissus poëticus.

Die Blüten bleiben nach der Entfaltung geöffnet bis zum vollständigen Verwelken, das nach ungefähr 8 Tagen eintritt. Sie setzen keinen Samen an und das Ganze vertrocknet zu einem braunen Gebilde, das sich vom Blütenstiel nicht ablöst.

Cannaceae.

Canna indica.

Vor dem Abfallen nimmt die Blüte eine etwas dunklere Farbe an, sonst aber löst sie sich meist ohne jede Welkerscheinung ab, das zurückgeschlagene Labellum allein zeigt schwache Spuren von Verfall. Merkwürdig ist bei dieser Blüte die Art der Ablösung der Krone. Es tritt nämlich an der Kronröhre einige Millimeter über dem Fruchtknoten ein Querriß auf, der nicht auf eine bestimmte Stelle beschränkt ist, sondern manchmal höher oder tiefer liegt. Er kann spiralig verlaufen, es können zwei Risse dicht übereinander entstehen. Häufig kommt es vor, daß ein solcher Querriß sich nur auf die halbe Kronröhre erstreckt und daß so das halb

abgelöste Organ noch einige Zeit erhalten bleibt. Die Kronröhre ist sehr brüchig. An der abgelösten Krone sowie an dem am Fruchtknoten sitzenden Basalstück treten nachher noch Längsrisse auf. Das Basalstück vertrocknet am Fruchtknoten und bleibt an demselben bis zur Fruchtreife sitzen. Der Kelch bleibt ebenfalls erhalten und stirbt ab bis zur Samenreife.

Commelinaceae.

Tradescantia virginica.

Die Blüten öffnen sich frühmorgens, Kelch- und Kronblätter sind sternförmig ausgebreitet. Gegen 2 Uhr nachm. macht sich eine leichte Schließbewegung bemerklich und der Rand der Blumenblätter ist etwas eingerollt. Um 4 Uhr nachm. sind die Kronblätter ganz und die Kelchblätter fast geschlossen. Am anderen Morgen schließt der Kelch dicht über den zusammengeschrumpften und durch Austreten des Zellsaftes verklebten Blumenblättern. Der Blütenstiel hat sich inzwischen abwärts bewegt und ist in einigen Tagen soweit gekrümmt, daß der Fruchtknoten nach unten gewandt ist. Die Kronblätter vertrocknen sehr rasch, während die Kelchblätter noch wachsen und nach 4 Wochen etwa doppelt so lang sind als zur Blütezeit. Der Blütenstiel krümmt sich nach abwärts, ob die Blüte befruchtet ist oder nicht. Die vertrocknete Krone und der Griffel sitzen noch lange Zeit am Fruchtknoten, ohne von der Achse abgerissen zu werden. Bei nichtbefruchteten Blüten vertrocknet der Kelch einige Zeit nach dem Abwärtskrümmen des Blütenstiels, bis zuletzt die ganze Blüte abgestorben ist.

Bromeliaceae.

Die Untersuchungen an den zu dieser Familie gehörenden Arten wurden im Gewächshause angestellt.

Billbergia thyrsoidea.

Der Blühverlauf ist folgender: 3. Nov. 8^{00} morg. Die Blüte öffnet sich. Die Staubfäden sind an den Griffel angelegt, die Antheren schon aufgesprungen. Die Blüten sind je nach Lage der Blütenachse mehr oder weniger zygomorph (Zygomorphie der Lage nach Vöchting). 8^{30} morg. wird die spiralig gedrehte Narbe bestäubt. Am Abend ist die Blüte noch ganz geöffnet.

4. Nov. 8^{00} morg. Uber Nacht schließt sich die Blüte vollständig und damit ist auch das Abblühen eingeleitet. Um 10^{00} morg. zeigt sich eine leichte Drehung der Kronblätter, die sich tagsüber verstärkt. Der Kelch behält seine alte Lage.

5. Nov. 8^{00} morg. Die spiralige Drehung ist jetzt sehr deutlich wahrzunehmen. Die geschlossene verblühte Knospe sieht fast genau so aus, wie die Knospe vor der Entfaltung[1]) (vgl. Taf. V, Fig. 10 u. 11).

6. Nov. 8^{00} morg. Jedes einzelne Blumenblatt hat schon mehr als eine vollständige Umdrehung ausgeführt. Während dieses Vorganges sterben die Kronblätter allmählich ab, ihre Farbe geht in schmutziggrau über.

12. Nov. (siehe Taf. V, Fig. 12). Das Blumenblatt 1 hat zwei vollständige Umdrehungen ausgeführt, weiter geht die Drehung nicht mehr, die Kronblätter sind auch fast vertrocknet und in dem eben angegebenen Zustande verdorren sie vollends ganz. Die Blüten setzen keine Früchte an, die Blumenblätter, Staubfäden und der Griffel faulen an ihrer Ansatzstelle ab, der Kelch bleibt sehr lange erhalten.

Beachtenswert ist, daß die Blumenblätter beim Abblühen zunächst wieder dieselbe gedrehte Lage einnehmen wie in der Knospe vor der Entfaltung und daß die Drehung auch weiter fortgesetzt wird; sie geht in beiden Fällen von links nach rechts. Bei der Drehung der Blumenblätter werden die noch stäubenden Staubgefäße und der Griffel mit gedreht und gewissermaßen eingewickelt. Die Antheren legen sich dabei um den Griffel und sind noch einige Tage mit Pollen bedeckt. Die Filamente und der Griffel werden wie die Blumenblätter mit dem Vertrocknen braun.

Nach dem Verblühen der letzten Blüte des ährigen Blütenstandes verlieren auch die schön rot gefärbten Hochblätter ihre Farbe und werden braun, die obersten an der Blütenstandsachse zuerst.

Billbergia amoena.

Auch hier herrscht in der Gestalt der Blüten Zygomorphie der Lage. Die Blütendauer beträgt 2 Tage, dann beginnt ein ähnliches Abblühen wie bei der vorigen Art; die Blumenblätter zeigen hier jedoch nur eine schwache Rechtsdrehung. Die Hochblätter sterben wieder mit dem Verblühen der letzten Blüte des Blütenstandes ab.

---

1) Siehe auch die Angaben Gärtners und Hansgirgs.

Befruchtung tritt niemals ein, infolgedessen stirbt der ganze Blütenstand langsam ab.

Guzmannia tricolor.

Die Blüten dieser Art sind kaum einen halben Tag geöffnet, sie beginnen schon um 1 Uhr nachm., manchmal auch etwas später, mit dem Schließen und zugleich Abblühen der Blumenblätter, die sich nach innen einrollen. Der Vorgang spielt sich dabei in der Art ab, daß zunächst in den drei Blumenblättern die eine Seite rascher einschrumpft als die andere und infolgedessen eine schwache spiralige Drehung zustande kommt, die aber später wieder ausgeglichen wird durch das gleiche Einschrumpfen auf der anderen Hälfte. Bis um 7 Uhr abends sind die drei Blumenblätter ganz gleichmäßig nach innen eingerollt und ragen nur wenig mehr über den Kelch hinaus. Am anderen Morgen schließt sich der Kelch vollständig über den eingerollten Kronblättern. Bei näherer Besichtigung zeigt sich, daß letztere zunächst weiß werden, der Zellsaft austritt und sie dann an ihrer Ansatzstelle samt Staubfäden abfaulen. Die Blüten dieser Art sind also sehr vergänglich. Der Blütenstand bringt jeden Tag eine oder zwei Blüten zur Entfaltung bis zum vollständigen Verblühen.

Dicotyleae.

A. Choripetalae.

1. Abfallen der Blumenblätter ohne vorheriges Welken.
   a) Kelch bleibend.
   b) Kelch ebenfalls abfallend.
      α. Vor den Blumenblättern.
      β. Mit den Blumenblättern.
2. Abfallen der Blumenblätter mit vorhergehendem Welken.
   a) Kelch bleibend.
   b) Kelch ebenfalls abfallend.

1. Abfallen der Blumenblätter ohne vorheriges Welken.

a) Kelch bleibend.

Cistaceae.

Helianthemum vulgare.

Die Blüten öffnen sich mit Sonnenaufgang, die Blumenblätter sind radförmig ausgebreitet, die Kelchblätter bis an den Blütenstiel

zurückgeschlagen. An warmen, sonnigen Tagen beginnt nun das Abfallen der Kronblätter schon 10^{30} morgens und zwar lösen sich die Blumenblätter an derselben Blüte nicht gleichzeitig ab, sondern eines nach dem andern in ganz beliebiger Reihenfolge und in verschiedenen Zwischenräumen. Die Kelchblätter haben sich um diese Zeit wieder bis zur Horizontale emporgehoben, so daß sie sternförmig ausgebreitet sind. Die beobachteten Blätter, ungefähr 200, sind an diesem Tage bis 1^{30} nachm. sämtlich abgefallen, die Kelchblätter haben sich bis 3^{30} nachm. an allen abgeblühten Blüten geschlossen und dabei die Staubfäden, die nicht abfallen, ebenfalls mit eingeschlossen, wobei diese die Narbe berühren, so daß nötigenfalls noch Selbstbestäubung erfolgen kann. Der Kelch und die Staubfäden vertrocknen bis zur Samenreife am Fruchtknoten. Da die Kelchblätter in so kurzer Zeit eine Schließbewegung von fast 180^{0} ausführen, könnte man annehmen, sie hätten an dem raschen Abfallen der Blumenblätter einen gewissen Anteil. Aber das Entfernen derselben bei frisch geöffneten Blüten ändert an dem Verhalten der Blumenblätter nichts, sie lösen sich ebenso früh ab.

Die beschriebenen Beobachtungen wurden bei intensivem Sonnenschein und hoher Temperatur angestellt, dementsprechend fielen die Blumenblätter in so kurzer Zeit ab. An kühlen regnerischen Tagen dagegen lösten sich die letzten erst gegen 4^{30} nachm. los, es trat also eine Verzögerung von 3 Stunden ein. Der Kelch schloß sich demgemäß auch später; er war ungefähr 1 Stunde nach dem Abfallen der Blumenblätter geschlossen.

Cistus ladaniferus.

Die Blütendauer beträgt hier einen Tag. Blumen- und Kelchblätter sind tagsüber flach ausgebreitet und erst abends fallen die Kronblätter ab, dann beginnt auch die Schließbewegung des Kelches. Am anderen Morgen sind die Kelchblätter geschlossen und haben die noch stäubenden Staubfäden mit eingehüllt. In den nächsten Tagen schließen sich die Kelchblätter so fest zusammen, daß sie sich nur mit einiger Mühe voneinander entfernen lassen. Kelch und Staubfäden vertrocknen wieder bis zur Fruchtreife.

Rosaceae.

Beobachtet wurden *Rosa rugosa*, *Pirus*, *Cydonia japonica*, *Prunus*.

Rosa rugosa.

Die Blumenblätter fallen ab, ohne zu welken und ohne irgend welche Bewegung auszuführen. Die Staubfäden krümmen sich nach der Anthese über die Narben, vertrocknen so und bilden ein Polster über dem Fruchtknoten. Die Kelchblätter vergrößern sich noch nachträglich und sterben bis zur Fruchtreife ab.

Geraniaceae.

Geranium phaeum.

Über das biologische Verhalten dieser Blüte vergleiche man Knuth, Blütenbiologie II, 1, S. 233.

Die zurückgeschlagenen Blumenblätter fallen, ohne eine Schließbewegung auszuführen, unverwelkt ab. Der bis an den Blütenstiel zurückgeschlagene Kelch und die Filamente der Staubgefäße, von denen die Antheren abgefallen sind, krümmen sich nach oben und legen sich an die Früchte an, wo sie bis zu deren Reife verdorren. Die Griffel wachsen noch nach der Bestäubung bis zu 2 cm Länge.

Diesen Angaben über das Verblühen fügen wir noch ein paar Bemerkungen bei, die uns einige Aufschlüsse über das Verhalten von Kelch und Krone beim Aufblühen geben. Zwischen diesen herrscht nämlich eine gewisse Spannung, ein Umstand, der daraus hervorgeht, daß, wenn man bei einer entfalteten Blüte die Blumenblätter abschneidet, der Kelch sich sofort so weit aufwärts bewegt, bis er scheibenförmig ausgebreitet ist. Beim Öffnen ist er sogar ein Hindernis für das Ausbreiten der Krone, was folgende Versuche näher erläutern.

a) Entfernt man aus einer aufgehenden Knospe die Blumenblätter, dann öffnet sich der Kelch kaum merklich.

b) Entfernt man dagegen an einer solchen Knospe die Kelchblätter, dann entfalten sich die Blumenblätter ganz normal, schlagen sich aber nun noch weiter zurück bis an den Blütenstiel. Zur Ergänzung wird noch ein weiterer Versuch ausgeführt.

c) Es werden an einer Knospe zwei Kronblätter und die zu den drei anderen gehörigen Kelchblätter entfernt, die Folge ist, daß die zwei stehen gebliebenen Kelchblätter sich nicht öffnen, während die drei Blumenblätter sich wieder bis an den Blütenstiel zurückschlagen.

Aus diesen Versuchen ist ersichtlich, daß der Kelch beim Aufblühen nicht aktiv beteiligt ist, sondern durch die Blumenblätter

mit geöffnet wird, nach deren Ablösung schließt er sich durch geringes Wachstum der Außenseite der Kelchblätter, wie angestellte Messungen ergeben.

Linaceae.

Linum perenne.

Die Blüten dieser Art sind bis 8 Uhr morgens sämtlich vollständig geöffnet. Mit dem Entfalten der Blumenblätter springen auch die Antheren auf. An sonnigen, warmen Tagen beginnt nun das Abfallen der Kronen schon gegen 11 Uhr morgens und ist um 2 Uhr nachm. vollendet. Kelch, Griffel und Staubfäden bleiben erhalten. Ersterer schließt sich noch am gleichen Tage und stirbt bis zur Fruchtreife ab, letztere verdorren ebenfalls, ohne sich von der Achse abzulösen.

Lythraceae.

Cuphea viscossissima.

Die Blumenblätter fallen 3 bis 5 Tage nach dem Aufblühen in ganz beliebiger Reihenfolge und in verschiedenen Zwischenräumen ab. Der oberste Kelchzipfel krümmt sich nach unten und die Öffnung des Kelches wird durch die mit filzigen Haaren besetzten Staubfäden verschlossen. Der erhalten gebliebene Griffel schiebt sich teils durch nachträgliches Wachstum, teils durch das des Fruchtknotens bis zu 5 mm über den Kelchrand hinaus. Das obere Ende des Kelches wird durch Einschnürung bedeutend verengt, so daß er durch den wachsenden Fruchtknoten der Länge nach gespalten wird. Aus dem entstandenen Spalt krümmt sich später, da auch die Fruchtknotenwand reißt, die Placenta nach rückwärts heraus (Engler-Prantl, III. Teil, III a, S. 9). Nichtbefruchtete Blüten fallen 2 bis 8 Tage nach den Blumenblättern ab ohne den Blütenstiel.

b) Kelch ebenfalls abfallend.

α. Vor den Blumenblättern.

Als bekanntes Beispiel hierfür sind die Papaveraceen zu nennen, wo der Kelch mit dem Aufblühen der Knospe abgelöst wird. Die Blumenblätter und Staubfäden fallen in den meisten Fällen ohne Welkerscheinung ab, manchmal jedoch sind sie auch schwach angewelkt.

Chelidonium majus.

Die periodisch sich öffnenden und schließenden Blüten werfen mit dem ersten Aufblühen die Kelchblätter ab. Am 3. Tage be-

ginnen einige Staubfäden abzufallen, während an den flach ausgebreiteten Blumenblättern keinerlei Welken wahrzunehmen ist. Die Staubfäden lösen sich an diesem Tage sämtlich ab; die Blumenblätter erst am folgenden, ohne vorher irgend welche Bewegung auszuführen, sie sind flach ausgebreitet und in dieser Lage fallen sie plötzlich ab.

Eschscholtzia californica.

Die ebenfalls periodisch sich öffnenden und schließenden Blüten sind gegen Witterungseinflüsse sehr empfindlich. Bei Regen oder kühler Temperatur öffnen sie sich tagelang nicht, danach ist auch die Blütendauer sehr verschieden. Nach dem ersten Aufblühen vergrößern sich die Blumenblätter noch bedeutend. Sie schließen sich nicht vor dem Abfallen, sondern die Ablösung erfolgt, solange die Blüte geöffnet ist.

Papaver Rhoeas.

Die Blumenblätter dieser Blüte zeigen vor dem Abfallen manchmal deutlich Welkerscheinungen, sonst aber verhalten sie sich den eben beschriebenen ähnlich.

β. Mit den Blumenblättern.

Balsamineae.

Impatiens noli tangere.

Nach der Entfaltung ist an den Blüten dieser Art keine wesentliche Veränderung mehr wahrzunehmen. Am 2. Tage nach dem Aufblühen löst sich die Staubblattkapuze ab und einige Stunden, manchmal auch einen Tag nachher fallen die Blumen- und Kelchblätter in der Regel miteinander ab ohne besondere Welkerscheinungen. Ganz ähnliches Verhalten zeigen die Blüten von *I. Roylei.*

Erwähnen wollen wir hier noch einige Gattungen der Ranunculaceen von *Aconitum*, *Delphinium*, *Aquilegia*, wo die allerdings nicht in Kelch und Krone geschiedene Blütenhülle auch unverwelkt abfällt.

2. Abfallen
der Blumenblätter mit vorhergehendem Welken.

a) Kelch bleibend.

Beobachtet wurden die Gattungen *Viola*, *Hypericum*, *Dictamnus*, verschiedene Malvaceen, *Calandrinia.*

Violaceae.

Viola odorata.

Die Blütendauer beträgt hier 8 bis 10 Tage, nach dem 4. bis 5. Tage des Blühens treten an den Blumenblättern weiße Flecken auf, in den nächsten Tagen schrumpft die Krone mehr und mehr zusammen, wobei die Farbe verblaßt und nach 8 bis 10 Tagen fallen die Blumenblätter und Staubfäden in ziemlich vertrocknetem Zustande ab. Kelch und Griffel bleiben. Die Kelchblätter wachsen nach der Ablösung der Krone noch sehr bedeutend und umhüllen die reifende Frucht vollständig.

Hypericaceae.

Hypericum perforatum.

Die Blumenblätter sterben von der Spitze aus langsam ab und bleiben ziemlich lange an der Achse sitzen. Die Ablösung geschieht durch den wachsenden Fruchtknoten, nachdem sie vollständig desorganisiert sind.

Portulacaceae.

Calandrinia grandiflora.

Die Blüten dieser Art sind gegen Witterungseinflüsse sehr empfindlich. An hellen, sonnigen Tagen öffnen sie sich kurz nach Sonnenaufgang und schließen sich schon wieder gegen 11 Uhr morg. am selben Tage, sie blühen also nur wenige Stunden. An trüben, regnerischen Tagen dagegen öffnen sie sich erst gegen 10 Uhr morg. und schließen sich um 4 Uhr nachm. Vor dem Schließen der Blumenblätter legen sich die abgespreizten Staubfäden an den Griffel an, die noch mit Pollen bedeckten Antheren berühren die Narbe und bewirken so, wenn nötig, nachträglich noch Selbstbestäubung. Die Krone faltet sich zusammen wie in der aufgehenden Knospe, die beiden Kelchblätter schließen sich ebenfalls. Mit dem Schließen beginnt auch sofort der Verfall der Blumenblätter, sie kleben durch Austreten des Zellsaftes zusammen, werden weich und sind schon am andern Morgen desorganisiert; die Kelchblätter haben sich über dem Fruchtknoten geschlossen, so daß von den Kronblättern nichts mehr zu sehen ist, letztere vertrocknen sehr schnell, werden vom Fruchtknoten, an dem sie festgeklebt sind, abgerissen und in die Höhe gehoben, wobei sie ihm noch längere Zeit als vertrocknetes Häutchen aufsitzen. Der Blütenstiel krümmt sich sofort nach der

Befruchtung abwärts, bis der Fruchtknoten nach unten gewandt ist. Die beiden Kelchblätter wachsen nachträglich noch etwas. Bei nichtbefruchteten Blüten ist das Schicksal der Blumenblätter dasselbe, der Blütenstiel jedoch krümmt sich nicht und das Ganze stirbt ab.

Rutaceae.

Dictamnus Fraxinella.

Acht Tage nach dem Aufblühen treten an den Blumenblättern, die in dieser Zeit keinerlei Bewegung ausgeführt haben, die ersten Spuren des Verfalls auf, indem die Farbe etwas matter wird und einzelne farblose Flecken sich zeigen. Bald beginnt auch das Abfallen und zwar in beliebiger Reihenfolge und in großen Zwischenräumen. Nach den Blumenblättern lösen sich die Staubfäden allmählich ab und ganz zuletzt wird der Griffel abgeworfen. Die Kelchblätter bleiben an der Achse sitzen, sie führen keine Schließbewegung aus und behalten auch ihre alte Größe. Ganz denselben Blühverlauf hat *D. albus.*

Malvaceae.

Untersucht wurden *Kitaibelia vitifolia, Anoda hastata, Hibiscus trionum, cannabinus* und *rosa sinensis, Althaea rosea, A. taurinensis, Callirhoë pedata, Malva silvestris, Malope trifida, Abutilon Avicennae.*

Kitaibelia vitifolia.

Bei den periodisch sich öffnenden und schließenden Blüten dieser Art herrscht zwischen Blumen und Kelchblättern dasselbe Verhältnis wie bei *Geranium phaeum.* Nach dem Entfernen der Kronblätter in einer frisch geöffneten Blüte macht der Kelch samt Außenkelch eine sofortige Schließbewegung von 30 Grad und dann schließt er sich vollends langsam. Das Verblühen beginnt mit dem letzten Schließen der Blumenblätter, die geschlossene Krone bleibt noch einige Tage am Fruchtknoten sitzen und wird dann von diesem abgerissen samt Staubfäden und Griffel, letztere hinterlassen ein kurzes Basalstück. Das ganze abgerissene Gebilde bleibt auf den Früchten haften und vertrocknet vollständig. Der Kelch samt Außenkelch schließt sich ganz, wächst noch etwas und ist bis zur Reife der Samen abgestorben und vertrocknet.

Anoda hastata.

Die Offnungszeit beträgt in der ersten Blühperiode, Mitte Juli, zwei Tage und gegen Ende derselben, im Oktober drei Tage, offenbar infolge des Abnehmens der Temperatur.

25. Juli. Beobachtet werden 2 frisch geöffnete Blüten, von denen die eine kastriert ist. Sie schließen sich beide gegen 5 Uhr nachm.

26. Juli. Die Blüten sind wieder ganz entfaltet, um 3 Uhr nachm. schließt sich die unverletzte Blüte und zwar für immer, während die kastrierte Blüte sich erst gegen 5 Uhr nachm. zu schließen beginnt und am 27. Juli wieder vollständig geöffnet ist. Das endglültige Schließen beginnt 4 Uhr nachm. und ist gegen 6 Uhr beendet. Durch Kastrieren wird also die Blütendauer um einen Tag verlängert, wie oftmals festgestellt worden. Die Farbe einer Blüte am ersten Blühtage ist magentarot, am zweiten ist sie in indigoblau übergegangen, so daß die älteren Blüten schon an der Farbe kenntlich sind. Die Blumenblätter nehmen beim Schließen wieder die Lage an, die ihnen vor der Entfaltung in der Knospe eigen war und wie es rechts und links konvolutive Knospen gibt, so haben wir auch rechts und links konvolutive geschlossene Kronen (Fig. 4 *a* und *b*). Die Ablösung der Blumenblätter erfolgt zwei bis drei Tage nach dem Schließen, nachdem sie an der Spitze schon ziemlich stark gewelkt sind; sie fallen aber noch nicht ab, sondern werden einige Zeit von den Griffeln gehalten und erst nach deren Ablösung fällt das ganze Organ in fast vertrocknetem Zustande ab. Von der Griffelsäule bleibt ein kurzes Basalstück zurück. Bei den Malvaceen lösen sich immer Blumenblätter und Staubfäden, weil am Grunde verwachsen, miteinander ab; abfallen kann das Ganze erst mit der Griffelsäule, da die oben auseinandergespreizten Griffel ein vorheriges Abfallen der Krone und der zu einer Röhre verwachsenen Staubfäden verhindern.

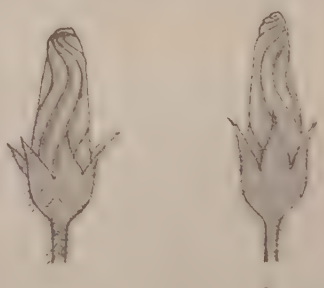


Fig. 4.

Bei *Anoda hastata* schließt sich zunächst der Kelch — der Außenkelch fehlt hier — mit den Blumenblättern, er wird aber allmählich durch die wachsenden Früchte, da er selbst nicht mehr wächst, wieder geöffnet, bis er zuletzt wieder scheibenförmig ausgebreitet ist; bis zur Fruchtreife vertrocknet er.

Abutilon Avicennae.

Bei dieser Art begegnen wir ähnlichen Verhältnissen wie bei der vorigen. Die abgelöste Krone bleibt meist auf den Früchten sitzen, vertrocknet und bildet eine schützende Kappe.

Malva silvestris.

Im Gegensatz zu *Anoda hastata* bleibt der Kelch auch während der Entwicklung der Früchte geschlossen, da er das Wachstum derselben mitmacht. Das sonstige Verhalten zeigt keine bemerkenswerten Unterschiede.

Althaea rosea.

Die beobachtete Blüte ist am 19. Sept. aufgeblüht und hat am 21. Sept. ihre größte Offnungsweite erreicht. Von jetzt ab beginnt das langsame Schließen und Abblühen.

22. Sept. 8^{00} morg. Seit gestern Abend hat sich die Blüte etwas weiter geschlossen, die Griffel sind sämtlich nach außen abwärts gekrümmt. Im Laufe des Tages schreitet die Schließbewegung der Blumenblätter langsam weiter.

23. Sept. 8^{00} morg. Die Öffnung der Blüte ist fast verschlossen. Um 2 Uhr nachm. hat sie sich ganz geschlossen und 6 Uhr abds. haben sich die Kronblätter noch etwas dichter zusammengelegt.

24. Sept. 8^{00} morg. Die geschlossene Blütenknospe zieht sich immer enger zusammen. Die Blumenblätter sind links konvolutiv gefaltet. Der Außenkelch spreizt sich ab und fängt an zu vertrocknen. Die Kronblätter legen sich im Laufe des Tages noch enger aneinander.

Fig. 5.

25. Sept. 8^{00} morg. Die verblühte Knospe zeigt eine dunklere Farbe als ursprünglich, an der Krone treten lederfarbige vertrocknete Flecke auf; der Verfall tritt deutlich hervor, trotzdem zieht sich das abgeblühte Organ noch mehr zusammen, wie die Fig. 5 zeigt, die Form ist konisch. Um 9 Uhr abends fällt die ganze Krone samt Staubfäden und Griffel in der gezeichneten Weise ab. Von der Griffelsäule bleibt ein 3 bis 5 mm langes Basalstück stehen. Der Innenkelch schließt sich nach der Ablösung sofort und schlägt seine Zipfel ganz über die Früchte. In dieser Lage vertrocknet er bis zur Reife der Samen. Die verblühten Knospen sind immer links konvolutiv. Das Abblühen dieser Blüte im allgemeinen verläuft

also folgendermaßen: In den drei ersten Blühtagen haben wir eine fortschreitende Öffnungsbewegung, wobei die Blumenblätter noch bedeutend wachsen, dann beginnt die Schließbewegung, mit der zugleich das Abblühen verknüpft ist. Dieser Vorgang dauert 5 Tage, dann fällt die wie in der Knospenlage links konvolutiv geschlossene Krone in ziemlich verwelktem Zustande ab.

Althaea taurinensis.

Bei den Blüten dieser Art entwickeln sich die Griffel zu gleicher Zeit wie die Antheren, ja ehe diese geöffnet sind, ragen die Griffelspitzen schon über den Antherenkegel hinaus und zur Zeit der Anthese ist die Griffelsäule 4 bis 5 mm länger als der Antherenkegel, dieser verstäubt von der Spitze abwärts, eine Einrichtung, durch die Autogamie verhindert wird, denn wenn sich später die Griffel abwärts krümmen, dann sind die oberen Antheren schon verstäubt. Das sonstige Verhalten beim Abfallen usw. ist wie bei *A. rosea.*

Bei *A. officinalis* bleibt auch der Außenkelch zunächst am Leben und stirbt erst mit dem Innenkelch bis zur Reife der Frucht ab.

Callirhoë pedata.

Die beobachtete Blüte hat sich am 29. Sept. geöffnet und fängt am 3. Okt. mit dem Verblühen an, indem sie sich nur mehr halb entfaltet. Am Morgen dieses Tages erscheinen erst die Griffel an der Spitze des Antherenkegels. Gegen Abend schließen sich die Blumenblätter noch mehr und am 4. Okt. sind sie fast ganz geschlossen. Am 5. Okt. endlich schließt sich die Krone vollständig und zwar legen sich die Kronblätter wieder so zusammen wie in der aufgehenden Knospe; hier kommen sowohl rechts wie links konvolutive geschlossene Kronen vor. In der Nacht vom 5. auf 6. Okt. fällt das ganze Gebilde samt Staubfäden und Griffel in stark verwelktem Zustande ab, die Griffel wieder ein kurzes Basalstück hinterlassend. Der Kelch schließt sich nicht über den reifenden Früchten, der Außenkelch fehlt hier.

Beim Verblühen tritt uns die ausgeprägte Protandrie entgegen. Von Interesse ist hierbei, daß in dieser dichogamen Blüte das männliche Stadium mit der entfalteten Blumenkrone, das weibliche schon mit dem Verfall zusammenhängt.

Malope trifida.

Die Blütendauer beträgt hier 3 bis 6 Tage. Gegen Witterungseinflüsse sind diese Blüten gar nicht empfindlich, sie bleiben bei

Regen offen, schließen sich auch über Nacht nicht. Das Welken der Krone tritt erst nach dem Schließen ein, sie bleibt noch ein paar Tage am Fruchtknoten sitzen und fällt dann stark verwelkt ab. Auch hier haben wir rechts und links gedrehte Knospen. Der Kelch schließt sich über den Früchten und stirbt bis zu deren Reife ab.

Hibiscus trionum.

Bei hellem, sonnigem Wetter öffnen sich die Blüten um 9 Uhr morg. und sind gegen 1 Uhr nachm. schon wieder vollständig und für immer geschlossen. An trüben Tagen entfalten sie sich erst gegen Mittag und schließen sich ungefähr gegen 4 bis 5 Uhr nachm. Die Blütendauer beträgt nur 3 bis 4 Stunden. Nach Kerner[1]) sind die Blüten von 8 bis 12 Uhr offen. Solange die Krone entfaltet ist, steht der Blütenstiel aufrecht, nach dem Schließen beginnt er sich zu krümmen, so daß am andern Morgen die geschlossene Blüte schief nach oben oder schon horizontal gerichtet ist. Das Abfallen der Blumenblätter wird dadurch begünstigt, es erfolgt 1 bis 2 Tage nach dem Aufblühen. Wieder haben wir rechts und links konvolutive Knospen. Der Kelch bleibt erhalten, schließt sich über den Früchten und ist bei deren Reife abgestorben und vertrocknet.

b) Kelch ebenfalls abfallend.

Untersucht wurden *Cruciferae*, *Berberidaceae*, *Onagraceae*, einige Gattungen der *Ranunculaceae* und *Portulaca grandiflora*.

Cruciferae.

Cardamine pratensis.

Das Öffnen der Blüten dieser Art erfolgt im Laufe des Vormittags. Gegen 6 Uhr abds. sind die Blumenblätter halb geschlossen, über Nacht schließen sie sich vollständig und öffnen sich am andern Morgen nicht mehr. Am dritten Tage nach dem Aufblühen werden die Kelchblätter gelblich, der Verfall teilt sich den Blumenblättern mit, die 4 bis 5 Tage nach dem Öffnen samt Staubfäden und Kelch stark gewelkt abfallen.

Raphanus maritimus.

Die Blütendauer beträgt hier 2 bis 3 Tage. Wiederum zeigt der Kelch die ersten Anzeichen des Verblühens, er wird schon am

1) Kerner, Pflanzenleben.

2. Tage gelblich, am nächsten ist er ganz gelb; die Blumenblätter bleiben geschlossen und fangen ebenfalls zu welken an. Bald darauf fallen sie samt Staubfäden und Kelch ab.

Ganz ähnlich verhält sich *Raphanus caudatus*, überhaupt alle Cruciferen mit Ausnahme von *Alyssum calicinum*, wo der Kelch nicht abfällig ist (vgl. auch Reiche).

Ranunculaceae.

Beobachtet wurden *Caltha palustris*, *Ranunculus* usw.

Caltha palustris.

Nach dem Aufblühen wachsen die Perigonblätter noch ganz bedeutend; die Antheren öffnen sich von innen nach außen, d. h. die inneren Staubgefäße sind zuerst entwickelt. Am 4. Blühtage sind auch die Antheren der äußeren Staubgefäße verstäubt. Am Perigon treten schwache Welkerscheinungen auf. Am folgenden Tage beginnen die Staubfäden zu vertrocknen und zwar die äußeren zuletzt entwickelten zuerst; die Blütenhülle zeigt weißliche vertrocknete Flecken; die einzelnen Hüllblätter fallen in unregelmäßigen Zwischenräumen ab, während die Staubfäden sich erst in den nächsten Tagen allmählich ablösen.

Portulacaceae.

Portulaca grandiflora.

Das Aufblühen dieser sehr hinfälligen Blüten beginnt bei hellem Sonnenschein morg. gegen 8 bis 9 Uhr, das endgültige Schließen schon um 1 Uhr mittags, bei trübem Wetter jedoch erst gegen 5 Uhr nachm., bei Regen öffnet sich keine Blüte. Kurze Zeit nach dem Schließen beginnt der Verfall durch Austreten des Zellsaftes und die ganze Korolle zerfließt zu einer schleimigen Masse (Eichler). Sie klebt am Fruchtknoten fest, wird aber nach einigen Tagen samt Kelch und Griffel abgelöst, da Kelchblatt, Blumenblatt und Staubfäden am Grunde miteinander verwachsen sind. Die Desorganisation der Blumenblätter geht so rasch vor sich, daß sie schon am Tage nach dem Aufblühen fast vollständig vertrocknet sind.

Onagraceae.

Beobachtet wurden *Oenothera Lamarckiana*, *Epilobium angustifolium*, *Claukia elegans*, *Cl. pulchella*.

---

1) Eichler, Blütendiagramme.

Oenothera Lamarckiana.

Die Blüten öffnen sich regelmäßig von 8 bis 9 Uhr abds. und zwar erfolgt das vollständige Aufblühen in weniger als einer halben Minute. Je nach der Blütezeit ist eine verschiedene Blütendauer und ein etwas abweichendes Verhalten zu beobachten. Zu Anfang derselben, Ende Juli, ist die Krone nur eine Nacht geöffnet, am nächsten Morgen beginnt schon der Verfall, die Blumenblätter schließen sich langsam, dabei verblaßt die frische gelbe Farbe. Die Kelchzipfel behalten nach der Öffnungsbewegung ihre alte Lage. Die Schließbewegung der Kronblätter dauert den ganzen Tag, sie legen sich aber nicht mehr dicht zusammen infolge der frühen Desorganisation. Nach 1 bis 2 Tagen fallen Krone und Kelch samt Staubfäden und dem Griffel stark vertrocknet vom Fruchtknoten ab. Gegen Ende der Blütezeit, Anfang Oktober, verläuft nun das Abblühen langsamer, wahrscheinlich infolge der niedrigeren Temperatur. Am ersten Tage zeigen die Blumenblätter gegen Abend eine schwache Schließbewegung; merkwürdig ist, daß die Narbenschenkel sich erst im Laufe des Tages auseinanderspreizen. Am nächsten Morgen ist die Blüte nur wenig weiter geschlossen, der deutliche Verfall wird erst mittags sichtbar, dann beginnen die Seitenränder der Blumenblätter sich einzuschlagen, ihre Farbe verblaßte und am Abend ist die Krone vollständig geschlossen. Der weitere Verlauf ist schon oben beschrieben.

Epilobium angustifolium.

Beim Verblühen schließen sich sowohl Kelchzipfel als Blumenblätter und zwar führen die Kelchzipfel die Schließbewegung schneller aus, so daß sie in der unvollständig geschlossenen Blüte mit ihrer größeren Länge noch innerhalb der Kronblätter stehen. Ob dieser Vorgang aktiv, mit Wachstum verbunden, ist nicht genau untersucht worden. Die Ablösung geschieht wie bei der vorigen Art.

Berberidaceae.

Epimedium pinnatum.

Die äußeren als Kelch betrachteten Hüllblättchen fallen schon mit dem Öffnen der Blüte ab, nach dem Aufblühen führen die Organe keinerlei Bewegung mehr aus, sie welken in allen Teilen fast gleichmäßig und lösen sich in etwas verschrumpftem Zustande ab.

B. Sympetalae.

I. Blüten mit abfallenden Kronen und Staubfäden.
   1. Abfallen der Blumenkrone ohne vorheriges Welken.
   2. Abfallen der Blumenkrone mit vorhergehendem Welken.
      a) Kelch bleibend.
         α. Die Krone löst sich dicht an der Ansatzstelle ab.
         β. Die Krone hinterläßt ein kurzes Basalstück.
      b) Kelch ebenfalls abfallend.
         α. Der Kelch und die Krone lösen sich dicht an der Ansatzstelle ab.
         β) Der Kelch und die Krone hinterlassen ein kurzes Basalstück.

II. Blüten mit am Fruchtknoten vertrocknenden Korollen, die sich nie ablösen oder sehr spät durch den wachsenden Fruchtknoten abgetrennt werden.

I. Blüten mit abfallenden Kronen und Staubfäden.

1. Abfallen der Blumenkronen ohne vorheriges Welken.

Untersucht wurden *Asperifoliaceae*, *Scrophulariaceae*, *Gesneriaceae* und *Acanthaceae*.

Asperifoliaceae.

Von dieser Familie wurden beobachtet *Borago officinalis*, *Echium vulgare*, *Symphytum officinale*, *Anchusa italica* usw. Als näher behandeltes Beispiel möge *Borago officinalis* dienen.

Borago officinalis.

Die Blütendauer beträgt hier 1 bis 2 Tage, durch Kastrieren kann sie etwas verlängert werden, wie angestellte Versuche ergeben.

30. Juli. Von 6 zu gleicher Zeit entfalteten Blüten werden 4 kastriert. Wie bekannt, ist die Farbe der Blumenblätter beim Öffnen rötlich, geht aber im Laufe des Tages in blau über. Die 6 beobachteten Blüten sind alle gleich weit geöffnet ohne Unterschied.

31. Juli 7^{00} morg. Die Krone einer der nicht kastrierten Blüten ist abgefallen, um 10 Uhr morg. auch die der zweiten und eine der kastrierten; bis 3 Uhr nachm. lösen sich zwei weitere Kronen ab, während die letzte erst am anderen Tage abends 7 Uhr abgeworfen wird. Die Ablösung sämtlicher Kronen erfolgt in vollständig unverwelktem Zustande. Um nun festzustellen, welche

Ursachen das Abfallen bewirken, werden einige Versuche gemacht. Zum besseren Verständnis haben wir jedoch vorher noch einen Blick auf die Gestalt der Krone an der Basis zu werfen. Ihre Ansatzstelle ist sehr dünn, darüber aber erweitert sie sich auf der Innenseite wulstartig (Reiche), der Ringwulst liegt dem Fruchtknoten dicht an, wirkt also bei einem Druck von außen gewissermaßen als Hebel. Nach dieser kurzen Erläuterung gehen wir zu den Versuchen über.

Versuch 1. Bekanntlich sind in einer normal entfalteten Blüte die Blumen- und Kelchblätter fast scheibenförmig ausgebreitet (Taf. V, Fig. 13). Schneiden wir nun letztere ab, gleichgültig ob an einer ganz jungen oder schon etwas älteren Blüte, so schlagen sich die Blumenblattzipfel sehr weit zurück, sie nehmen also die Lage ein, die sie normalerweise nach der Ablösung haben (Taf. V, Fig. 14 u. 15).

Versuch 2. Löst man eine Korolle ab, was durch leichten Zug oder Druck einfach zu machen ist, so führt der Kelch meist sofort eine fast vollständige Schließbewegung aus. Wenn er sich nicht sofort schließt, dann geschieht es stets in der nächsten Stunde.

Versuch 3. Entfernt man in einer aufblühenden Knospe vorsichtig die Blumenblätter, so öffnet sich der Kelch nie, das Öffnen seiner Zipfel wird offenbar nur durch die Krone bedingt.

Aus diesen Versuchen geht deutlich hervor, daß zwischen Kelch- und Blumenblättern schon während der Blühzeit immer eine Spannung herrscht, da ihre Bewegungsrichtung gerade entgegengesetzt ist.

Wie wir gesehen haben, lassen sich künstlich durch geringen Druck von außen die Blumenblätter, ja sogar noch nicht ganz geöffnete Kronen, ablösen. Dieser Umstand hängt mit dem besprochenen Bau ihrer Basis zusammen. Unter normalen Verhältnissen wird nun der Druck vom Kelche ausgeübt, die Wirkung wird noch verstärkt durch das von Reiche allein berücksichtigte Wachstum des Fruchtknotens. Weiter ist noch auf einen Punkt hinzuweisen, der aber erst später näher besprochen werden soll, auf die Tatsache, daß an frisch abgelösten Kronen an beiden Trennungsflächen die Zellen unverletzt und gegeneinander vorgewölbt sind. Daraus und aus dem Zurückschlagen der Blumenblattzipfel nach der Ablösung ist zu schließen, daß im Innern der Krone noch Wachstum stattfindet und zwar auf der Innenseite ein stärkeres als auf der Außenseite, wodurch das Loslösen und Auseinanderweichen des Zellgewebes

begünstigt wird. Durch das Zusammenwirken der hier angeführten Bedingungen wird nun das rasche Abfallen der Krone verursacht, genau betrachtet, beruht alles auf Wachstum. Es mag noch erwähnt werden, daß nach Kubart die Ablösung der Korollen durch gesteigerte Turgorspannung, die durch Säuren noch gefördert wird, erfolgt.

Bei den anderen untersuchten Arten ist das Verhalten der Kronen wegen ihrer abweichenden Gestalt etwas verschieden, sie bilden Röhren und nur die äußersten Enden sind flach ausgebreitet. Auch hier kann die Ablösung der Kronen durch geringen Druck künstlich erzielt werden mit Ausnahme von *Echium vulgare*, wo der Ringwulst am Grunde der Kronröhre nur schwach ausgebildet ist.

Der Kelch bleibt stets erhalten und wächst nach dem Abfallen der Krone noch ziemlich bedeutend. Der Griffel vertrocknet am Fruchtknoten und wird erst spät abgestoßen.

Scrophulariaceae.

Scrophularia nodosa.

Drei bis vier Tage nach dem Aufblühen fällt die Krone samt Staubfäden in vollständig frischem Zustande ab. Griffel und Kelch bleiben, letzterer legt sich dicht an den Fruchtknoten an und umschließt ihn gänzlich. Der Blütenstiel krümmt sich empor, bis der Fruchtknoten aufrechte Lage hat. Der Griffel vertrocknet sehr bald von der Spitze an abwärts.

Digitalis purpurea.

Die Krone samt Staubfäden fällt unverwelkt ab, ohne vorher irgendwelche Bewegung auszuführen. Der Griffel bleibt am Fruchtknoten sitzen und vertrocknet langsam. Der Kelch verharrt noch längere Zeit im Zustande aktiven Wachstums. Der Blütenstiel krümmt sich nach der Befruchtung empor, bis der Fruchtknoten senkrecht steht.

Einige Scrophulariaceen zeigen vor dem Abfallen der Krone schwache Verblüherscheinungen, wie z. B. *Veronica*, hier treten an den Kronblättern entfärbte Flecken auf, *Verbascum* zeigt ein leichtes Einschrumpfen der Ränder der Blumenblätter usw.

Verbenaceae.

Verbena officinalis.

Die Blüten dieser Art öffnen sich morg. und fallen bei günstiger Witterung nachm. von 2 bis 3 Uhr gänzlich unverwelkt ab.

Gesneraceae.

Gesneria cinnabarina.

Die aufgeblühten Kronen fallen ganz frisch ab, es kommt sogar vor, daß sie sich vor der Entfaltung schon ablösen. Künstlich läßt sich die Ablösung durch ganz schwachen Druck auf beide Seiten der Krone selbst bei ganz jungen Knospen erzielen.

Acanthaceae.

Aphelandra aurantiaca. Die Blütendauer beträgt hier 1 bis 2 Tage, dann fällt die Krone ohne Verblüherscheinungen ab.

2. Abfallen der Blumenkrone mit vorhergehendem Welken.

a) Kelch bleibend.

α. Die Krone löst sich dicht an der Ansatzstelle ab.

Polemoniaceae.

Cobaea scandens.

Die biologischen Verhältnisse der Blüten dieser Art wurden zwar von Behrens (Flora 1880, Band 38) beschrieben, unsre Beobachtungen stimmen jedoch nicht ganz mit seiner Darstellung überein und es dürfte daher begründet sein, den ganzen Blühverlauf dieser biologisch interessanten Blüte an einem Beispiele genau zu beschreiben.

18. Sept. Die Blüte ist schwach geöffnet, die Staubgefäße sind noch ganz in der Krone geborgen.

19. Sept. 8^{00} morg. Die Krone ist etwas weiter geöffnet, die Farbe grün, die Staubfäden liegen am unteren Rande der Kronröhre und zwar sind alle noch gleich lang, die Antheren geschlossen. Der Griffel ist zunächst unter den Staubgefäßen verborgen.

10^{00} morg. Die beiden äußeren Staubfäden fangen an schneller zu wachsen, während die drei andern sich kaum merklich verlängern.

3^{00} nachm. Die Filamente dieser beiden Staubgefäße haben sich an der Spitze so gekrümmt, daß die Antheren aufrecht stehen.

Um 6^{00} abds. sind die beiden äußeren Staubfäden 1 cm länger als die drei inneren. Die Antheren stehen gerade vor der Mitte der Blütenöffnung. Um 6^{30} abds. beginnen sie an der Seite in einem Längsriß aufzuspringen und sind bis 7^{30} abds. vollständig mit Pollen bedeckt. Im Laufe dieses Tages hat sich auch die Krone noch

etwas vergrößert und die Kronblattzipfel sind auf der Innurensit rötlich angehaucht.

20. Sept. 8^{00} morg. Die beiden langen Staubfäden haben sich an der Spitze stärker gekrümmt, so daß ihre Antheren wagrechte Lage einnehmen. Die Filamente der drei inneren Staubgefäße sind zwar etwas gewachsen, ihre Antheren liegen aber noch parallel zee Kronröhre und sind noch geschlossen. Die Farbe der Krone ist schwach violett, die Innenseite jedoch stärker gefärbt. In der Blüte wird viel Nektar erzeugt; ein leichter Stoß bewirkt oft das Abfallen von 2 bis 3 Tropfen der am Grunde der Krone unter den Staubblatthaaren verborgenen Flüssigkeit. Der Griffel ist so lang wie die Filamente der drei mittleren Staubgefäße. Die Krone selbst hat sich noch ziemlich vergrößert. Im Laufe des Tages machen nun die drei mittleren Staubfäden denselben Entwicklungsgang durch wie die beiden äußeren am vorhergehenden Tage. Die Filamente der letzteren krümmen sich mehr und mehr und verkürzen sich außerdem noch durch wellige Schlängelung. Um 6^{00} abds. stehen die Antheren der drei inneren Staubgefäße vor der Mitte des Blüteneinganges, die Filamente sind fast 1 cm länger als die der äußeren Staubfäden, die sich etwas nach außen krümmen und dadurch immer mehr dem Rande der Kronröhre nähern; sie haben auch eine schwache violette Färbung erhalten. Der Griffel ist abds. 6^{00} noch ganz gerade gestreckt, die Narbe noch nicht entwickelt. Die Farbe der Krone ist auf der Innenseite vollständig violett, auf der Außenseite bis zu der Verengerung weniger stark und von da an grün.

6^{15} abds. Die Antheren der drei inneren Staubgefäße springen auf und sind bis 7^{00} ganz mit Pollen bedeckt.

21. Sept. 7^{00} morg. Die drei mittleren Staubfäden haben über Nacht eine schwach violette Färbung erhalten, sie sind an der Spitze so stark gekrümmt, daß die Antheren wagerecht liegen, ihr Verhalten den Tag über ist wie das der beiden äußeren am vorigen Tage. Letztere haben sich soweit verkürzt, daß ihre Antheren am inneren Rande der Krone liegen. Der Griffel ist inzwischen sehr gewachsen und sieht weit über die Staubgefäße hinaus, die Narbenschenkel sind aber noch nicht gespreizt. Um 3^{30} nachm. beginnt er sich zu heben, ohne sich zunächst zu krümmen.

22. Sept. 7^{00} morg. Über Nacht haben sich die Narbenschenkel auseinandergespreizt, der Griffel hat sich dabei an der Spitze emporgekrümmt, so daß die Narbenschenkel ungefähr in der Mitte der Blütenöffnung stehen. Die Antheren und die Narbe

wechseln also in dieser Lage nacheinander. Erstere sind nur wenig mehr mit Pollen bedeckt und die Filamente verkürzen sich durch wellige Schlängelung immer stärker und schrumpfen ein. Sämtliche Staubgefäße liegen nun völlig in der Kronröhre am untern Rande derselben.

9^{30} morg. Die Narbe wird bestäubt.

2^{00} nachm. Die Krone fängt an zu welken, die Kronzipfel neigen sich zusammen, die Haare am Grunde der Staubgefäße legen sich an die Filamente an. Die Kronröhre verengt sich gegen Abend noch mehr.

23. Sept. 7^{00} morg. Die Filamente sind zu dünnen, welligen Fäden eingeschrumpft, sie liegen ganz in der Kronröhre. Der Griffel ist an der Spitze noch etwas stärker nach oben gekrümmt, die Öffnung der Blüte nur noch halb so groß wie in dem vollständig geöffneten Organ, außerdem hat sich der Blütenstiel so gekrümmt, daß die Blüte fast senkrecht nach unten gewandt ist. Die Ränder der Kronzipfel sind seitlich eingebogen. An der Krone treten die Rippen der stärkeren Gefäßbündel deutlich hervor.

8^{00} morg. Die Krone samt Staubfäden fällt in dem oben geschilderten Zustande ab, ohne vorher irgendwelche weitere Bewegung auszuführen. Der Griffel mit den noch ausgebreiteten Narbenschenkeln bleibt am Fruchtknoten sitzen. Der Kelch bleibt ebenfalls erhalten, er schließt sich bei befruchteten Blüten ganz langsam über dem Fruchtknoten, von dem er aber später bei seinem Wachstum wieder geöffnet wird; bei nichtbefruchteten Blüten schließt er sich nicht und stirbt samt Fruchtknoten und Griffel langsam ab. Der Blütenstiel ist beim Abfallen der Krone so gekrümmt, daß der Griffel gerade nach unten gerichtet ist, nun setzt sich die Krümmungsbewegung fort und schon um 4 Uhr nachm. ist sie so weit vorgeschritten, daß die Richtung des Griffels wagrecht nach innen gegen die Ansatzstelle des Blütenstiels gewandt ist. Damit hat die Bewegung nicht ihr Ende erreicht, sondern nun krümmt sich der bisher gerade Teil des Blütenstiels dicht über der Ansatzstelle des Kelches nach abwärts, so daß das Organ in seinem äußeren Teile ungefähr S-förmige Gestalt erlangt. Weiter krümmt es sich nicht mehr. Diese doppelte Krümmung erfolgt, gleichviel ob die Blüte befruchtet ist oder nicht, ein Unterschied zwischen beiden Fällen konnte nicht beobachtet werden.

Außer solchen Blüten, die zuerst 2 Staubgefäße entwickeln, und die übrigen 24 Stunden später, finden sich auch solche, die zu-

erst nur ein Staubgefäß, dann wieder solche, die zuerst drei oder vier und endlich solche, die alle fünf Staubgefäße zu gleicher Zeit ausbilden und auch ihre Antheren zugleich öffnen. Bei den ersteren tritt immer das rasche Wachstum der geförderten Staubfäden wie in dem oben beschriebenen Falle ein, auch das sonstige Verhalten ist ganz gleich. Die Antheren öffnen sich immer abends von 6 bis 7 Uhr, so daß bei den Blüten mit vorauseilenden Staubgefäßen 24 Stunden zwischen dem Aufspringen derselben liegen. Das rasche Wachstum der Filamente erfolgt erst gegen 11 Uhr morg. und hat mit dem Öffnen der Antheren sein Ende erreicht, über Nacht verlängern sich die zunächst kürzer gebliebenen Filamente nur wenig.

Einige Blüten werden beobachtet, bei denen sich zuerst ein, dann zwei und am dritten Tage wieder zwei Staubgefäße entwickeln, doch sind sie im Verhältnis zu den anderen selten. Das übrige Verhalten ist gleich. Autogamie wird verhindert durch Selbststerilität.

Phlox acuminata.

Die Farbe der Blüten verblaßt vor dem Abfallen. Kelch und Griffel bleiben erhalten, letzterer vertrocknet sehr bald.

Convolvulaceae.

Ipomoea purpurea.

Die Dauer dieser gegen Witterungseinflüsse sehr empfindlichen Blüte beträgt nur einen Tag. Das Aufblühen erfolgt schon am frühen Morgen (Kerner). Das Schließen beginnt bei hoher Temperatur um 11 Uhr morg. und ist bis 2 Uhr nachm. vollendet. Es vollzieht sich in sehr charakteristischer Weise (Taf. V, Fig. 16 u. 17); zunächst schlägt sich der äußere Rand der Krone ein, bis die ganze Öffnung der Blüte verschlossen ist (Fig. 16), dann rollen sich die Kronzipfel noch weiter ein, wobei hauptsächlich ihre Mittelnerven beteiligt sind, und zuletzt erhält die Blüte die in Fig. 17 dargestellte Form. In diesem Zustande fällt sie andern Tages etwas gewelkt ab samt Griffel und Staubfäden. Vom Griffel bleibt ein kurzes Basalstück zurück. Der Kelch schließt sich zunächst über der Frucht, bis er durch deren Wachstum später wieder geöffnet wird.

Verbenaceae.

Clerodendron Thomsoni.

Die Kronzipfel zeigen am dritten Tage nach dem Aufblühen Welkerscheinungen, die Farbe wird dunkler und am vierten bis

fünften Tage löst die Krone sich ab samt den eingerollten Staubfäden. Der Griffel bleibt. Bei den im Gewächshaus beobachteten Blüten tritt nie Befruchtung ein und so fällt bald nach der Krone auch der Kelch samt Fruchtknoten und Blütenstiel ab.

Labiatae.

Die Labiatenblüten zeigen wenig Unterschiede im Verblühen, ihre Kronen fallen in mehr oder minder stark gewelktem Zustande ab.

Solanaceae.

Physalis Alkekengi.

Die Krone samt Staubgefäßen fällt wenig verwelkt ab, der Griffel bleibt und vertrocknet an der Frucht. Der Kelch vergrößert sich wie bekannt noch nachträglich sehr bedeutend und schließt sich vollständig. Er hat bei der Reife der Frucht eine schön rote Farbe und ist ungefähr zu der 8fachen Größe herangewachsen, die er zur Zeit des Blühens besitzt. Entfernt man in einer befruchteten Blüte den Fruchtknoten, so hört auch der Kelch mit seinem Wachstum auf, beide stehen also hinsichtlich ihres Wachstums in innerem Zusammenhange.

Nicandra physaloides.

Die Kronblattzipfel schließen sich kurze Zeit vor dem mit geringen Welkerscheinungen erfolgenden Abfallen. Bald darauf löst sich auch der Griffel ab. Der Blütenstiel krümmt sich nach der Ablösung der Krone abwärts, bis die Frucht senkrecht nach unten gewandt ist. Der Kelch schließt sich ganz und wächst bekanntlich noch so bedeutend, daß er sechs- bis siebenmal so lang ist als zur Blütezeit. Bei der Reife der Beere ist er vertrocknet.

β. Die Krone hinterläßt ein kurzes Basalstück.

Solanaceae.

Nicotiana purpurea.

Das Verblühen beginnt 4—5 Tage nach dem Öffnen, indem an der Krone vertrocknete Flecken auftreten und die Farbe verblaßt. Die Staubfäden krümmen sich in die Kronröhre zurück. Nach weiteren 3—4 Tagen ist das ganze Organ fast vollständig desorganisiert und die Ablösung erfolgt unter Hinterlassung eines kurzen Basalstückes.

Ähnliche Verhältnisse haben wir bei *Nicotiana Tabacum*, *N. alata*, *Salpiglossis*, *Petunia* usw. Bei allen wächst der Kelch noch nachträglich, aber nur soweit, daß er die Hälfte des Fruchtknotens bedeckt.

Scrophulariaceae.

Browallia grandiflora.

Das Abblühen wird angedeutet durch einzelne weißliche Flecken auf der Krone, die sich rasch vermehren und vergrößern, bald löst sich auch die Krone ab.

b) Kelch ebenfalls abfallend.

a. Der Kelch und die Krone lösen sich dicht an der Ansatzstelle ab.

Cucurbitaceae.

Cucurbita Pepo.

Die männlichen Blüten verhalten sich bei den verschiedenen Varietäten fast gleich ohne bemerkenswerte Unterschiede. Sie blühen in der Regel nur einen bis zwei Tage und verwelken von der Spitze abwärts, rollen sich dabei etwas ein, aber nicht regelmäßig und gleichartig wie z. B. *Ipomoea.* Die Gefäßbündel treten stark hervor und nach dem 3. bis 4. Tage fallen sie samt dem Kelch dicht an der Ansatzstelle am Blütenstiel ab. Dieser selbst bleibt zunächst noch erhalten und vertrocknet langsam von der Spitze an.

Die weiblichen Blüten der verschiedenen Varietäten verhalten sich nicht ganz übereinstimmend beim Ablösen der Korolle und des Griffels. Das Verblühen der Krone zeigt auch hier keine großen Unterschiede. Die Kronzipfel rollen sich unregelmäßig ein, manchmal auch nach außen, die Gefäßbündelstränge treten scharf hervor und das sie umgebende Gewebe tritt in Zersetzung ein. Nach 2 bis 3 Tagen erscheint an der Ansatzstelle dicht über dem Fruchtknoten ein Querriß, der immer größer wird, bis zuletzt die ganze Krone samt Kelch sich ablöst. Bei der einen Art fällt nun der Griffel kurz nachher ebenfalls ab, bei einer anderen dagegen bleibt er bis zur Samenreife erhalten und nur die Narben vertrocknen. Bei der Varietät „Türkenbund“ treten am Grunde von Kelch und Krone vor der Ablösung zuerst Längsrisse auf, aus denen ein klebriges Sekret ausfließt; dann erst erscheint der Querriß, der die Krone zum Abfallen bringt. Bei dieser Varietät sind Krone und Kelch etwas oberhalb der Mitte des Fruchtknotens festgewachsen, so daß nach der Ablösung der letztere wie in zwei Teile geteilt erscheint, einen kleineren oberen und einen größeren unteren. Der kurze Griffel erhält sich, von der vertrocknenden Narbe abgesehen, bis zur Samenreife.

β. Der Kelch und die Krone hinterlassen ein kurzes Basalstück.

Solanaceae.

Datura Tatula.

Am 3. Tage nach dem Aufblühen bleibt die Blüte geschlossen. Am Kelche sieht man sehr deutlich die Stelle der Ablösung als eine hellere Linie sich abheben, über dieser beginnt er gelblich zu werden, im Laufe des Tages sterben auch seine Zipfel ab. Den nächsten Morgen sind Kelch und Krone etwas eingeschrumpft, das Loslösen des ersteren hat begonnen, man sieht mit bloßem Auge, daß das Gewebe an dieser Stelle mazeriert ist. Um 5 Uhr nachm. sind sowohl Kelch wie Krone abgelöst. Das zurückgebliebene Kelchstück krümmt sich wie bekannt nach hinten, wächst noch bedeutend, besonders in die Dicke, und umgibt den Fruchtstiel wie ein Kragen.

Alle Vertreter der Gattung *Datura* verhalten sich ähnlich.

II. Blüten mit am Fruchtknoten vertrocknenden Korollen, die sich nie ablösen oder sehr spät durch den wachsenden Fruchtknoten abgetrennt werden.

Campanulaceae.

Bei allen Campanulaceen vertrocknen die Kronen ganz am Fruchtknoten, ohne sich je abzulösen. Die Kelchzipfel bleiben erhalten und erreichen bei *Specularia* durch nachträgliches Wachstum eine bedeutende Länge.

Es dürfte nicht überflüssig sein, hier eines Versuches zu erwähnen, der mit ausgesprochen glockigen Campanulaceen-Blüten wie *Codonopsis ovata*, *Symphyandra Hoffmannii*, *Campanula carpatica* angestellt wurde. Trennt man nämlich die 5 Kronblätter in den Kommissuren durch Längenschnitte, so krümmen sich die freigewordenen Teile alsbald weit bogenförmig nach außen, so zwar, daß die Blüte nun horizontales Aussehen erhält (Taf. V, Fig. 18 *a*, *b*). Der Versuch lehrt, daß auf der Innenseite der sich entfaltenden Krone ein stärkeres Wachstumsbestreben und entsprechende Spannung herrscht als auf der Außenseite. Werden die Teile getrennt, so schlagen sie sich infolgedessen zurück. Eine Schließbewegung führen diese aufgeschnittenen Blumenblätter nicht aus, sondern sie vertrocknen von der Spitze an nach abwärts.

Es mag beigefügt werden, daß man bei *Atropa Belladonna* durch den gleichen Versuch denselben Erfolg erzielt.

Gentianaceae.

Menyanthes trifoliata.

Beim Verblühen neigen sich die Kronzipfel zusammen, die Kronröhre wird bauchig, aufgedunsen; dann aber tritt vollständiges Absterben und Vertrocknen der Krone und Staubgefäße ein, bis jene zuletzt als ein dünnes Häutchen den Fruchtknoten überzieht und von diesem durch sein Wachsen zerrissen wird. Der Kelch bleibt erhalten und wächst noch nachträglich um ein geringes.

Gentiana lutea.

Die ausgebreiteten Blumenblätter schließen sich beim Verblühen nicht, sondern vertrocknen in ihrer Lage und verbleiben an der Achse bis zur Samenreife.

Gentiana Burseri.

Beim Abblühen schließen sich die Kronzipfel zusammen, wie in der aufgehenden Knospe, bleiben aber, abgesehen davon, daß sie gelbliche Farbe annehmen, frisch bis zur Samenreife. Hier vertritt die Krone die Stelle des Kelches, der nur als ein feines dünnes Häutchen vorhanden ist.

Ebenso verhalten sich *Gentiana asclepiadea*, *G. decumbens*, *G. brevidens* und *G. scabra.*

Histologisches.

Meine Untersuchungen erstrecken sich nur auf die histologische Beschaffenheit der Ablösungsstelle der Blumenblätter bezw. Kronen. Darüber liegen die Arbeiten von Reiche[1]) und Kubart[2]) vor, die in nachfolgendem noch etwas ergänzt werden sollen.

Wir beginnen gemäß unserer Einteilung mit der Betrachtung derjenigen Blüten, deren Korollen sich unverwelkt ablösen.

Gesneria cinnabarina. Die Fig. 19 der Taf. VI zeigt einen Längsschnitt durch die Basis der Blumenkrone einer noch nicht geöffneten Knospe. Es fällt daran die starke Anschwellung und

---

1) C. Reiche, Über anatomische Veränderungen, welche in den Perianthkreisen der Blüten während der Entwicklung der Frucht vor sich gehen Jahrb. f. wissensch. Bot., 1885.

2) B. Kubart, Die organische Ablösung der Korollen nebst Bemerkungen über die Mohlsche Trennungsschichte. Sitzungsber. der k. k. Akademie der Wissensch. in Wien, 1906.

dann wieder die plötzliche Verengerung gegen die Ansatzstelle hin auf, am Grunde der Krone befindet sich also ein ringförmiger Wulst, der dem Diskus dicht anliegt. Das Zellgewebe an der Ansatzstelle unterscheidet sich von dem benachbarten der Krone und dem der Achse durch die geringe Größe und durch die fast kugelige Gestalt seiner Elemente. Es ist hier eine Trennungsschichte vorhanden, eine Bezeichnung, die wir nur in den Fällen anwenden, in denen die Ablösung in einer Gewebeschichte stattfindet, deren Zellen durch Größe und Gestalt deutlich unterschieden sind. (Näheres über den Terminus „Trennungsschichte“ findet man bei Kubart). In unserem Falle nun haben wir eine deutlich erkennbare Zone von zwei bis vier übereinander liegenden Reihen kleiner Zellen, die sehr plasmareich und zum Teil von fast kugeliger Gestalt sind. Diese Schichte ist schon zu erkennen in ganz jungen Blütenknospen.

An Längsschnitten, die sofort nach dem Abfallen sowohl durch die Basis der Krone als durch die Achse gemacht werden, sieht man, daß die beiden Trennungsflächen von kleinen Zellen der Trennungsschichte eingenommen werden, die vollständig unverletzt, turgeszent und vorgewölbt sind.

Linaria vulgaris. Die Ablösung der Krone erfolgt dicht an der Ansatzstelle in einer deutlichen, ungefähr 5 Zellreihen zählenden kleinzelligen Trennungsschichte. Wir haben hier fast dasselbe Bild wie bei *Gesneria* vor uns.

Aphelandra aurantiaca. Auch hier ist eine Trennungsschichte ausgebildet, aber sie ist nicht so leicht erkennbar und so begrenzt wie bei den vorhergehenden Arten. Von dem Gewebe der Achse hebt sie sich durch die Größe ihrer Zellen ab, von dem der Krone dagegen weniger, da hier die angrenzenden Elemente annähernd gleich sind. Nach der Ablösung sind an beiden Trennungsflächen die Zellen unverletzt und vorgewölbt.

Bei allen Blüten, sowohl choripetalen als sympetalen, deren Blumenblätter bezw. Kronen ohne Verblüherscheinungen abfallen, ist eine mehr oder minder deutlich ausgeprägte Trennungszone vorhanden, in der die Ablösung erfolgt. In Übereinstimmung mit Kubart konnte eine Neubildung dieser Schichte nie beobachtet werden.

Für diejenigen Blüten, bei denen der Kelch ebenfalls abfällt, gilt für diesen dasselbe wie für die Blumenblätter.

Nicht so einfach und nicht mehr so gleichartig liegen die Verhältnisse bei den Blüten, deren Kronen vor dem Abfallen mehr oder minder stark welken. Häufig ist zwar noch eine kleinzellige Trennungszone ausgebildet, besonders bei solchen Blüten, deren Kronen nur wenig welken, sie schließen sich an die vorige Gruppe an; in anderen Fällen aber ist das Gewebe an der Stelle der Ablösung nicht oder nur wenig von dem angrenzenden unterschieden (vgl. auch Kubart und Reiche).

Ipomoea purpurea. Die Krone ist an der Basis sehr zart und bildet an der Ansatzstelle eine mehrere Zellreihen mächtige kleinzellige Trennungszone, in der die Ablösung erfolgt.

Clerodendron Thomsoni. Die nur zwei bis drei Zellreihen betragende sehr kleinzellige Trennungsschichte hebt sich scharf ab von den langgestreckten Zellen der Krone und ebenso von dem Parenchym der Achse.

Cobaea scandens. Die Blumenkrone hat an der Basis auf der Außenseite eine starke Einbuchtung, in der das Gewebe den geringsten radialen Durchmesser hat. An einem Längsschnitt durch die Ansatzstelle gewahrt man eine ziemlich breite Zone kleinerer Zellen, die sich jedoch nicht scharf von dem benachbarten Gewebe abheben, nur die Epidermiszellen sind an dieser Stelle, in der die Ablösung erfolgt, sehr klein. Bei frisch abgetrennten Kronen sind an beiden Trennungsflächen die Zellen unverletzt und vorgewölbt.

Magnolia obovata. Die Fig. 20 der Taf. VI stellt einen Längsschnitt dar durch den basalen Teil eines Blumenblattes, das gerade vor dem Abfallen steht. Wir sehen, wie an der Ansatz- und zugleich Ablösungsstelle die Zellen schon zum größten Teil auseinandergewichen sind und das Blatt nur noch an einer Seite festhaftet. Die Zellenelemente, die sich voneinander trennen, unterscheiden sich an Größe nicht von den benachbarten, dagegen fällt der Inhalt der vier obersten Zellreihen der Achse gegen den Riß zu auf; sie alle sind voll von Stärkekörnern, während in den untersten Zellen des sich ablösenden Blumenblattes nur noch vereinzelte Körner beobachtet werden[1]). Hier findet also in den sich abtrennenden Organen eine lebhafte Stoffwanderung nach dem Orte der Ablösung statt. Weiter sehen wir noch an unserm Schnitt sehr deutlich die

1) Kubart gibt an, daß er in diesen Zellen nie Reservestärke fand, er erwähnt zugleich, daß Strasburger bei Laubblättern in den aus dem Verbande gehenden Elementen kleine Stärkekörnchen nachgewiesen hat.

gegenseitige Vorwölbung der auseinanderweichenden Zellen, von denen keine einzige verletzt ist und alle noch turgeszent sind.

Tulipa Gesneriana. Das Gewebe an der Trennungsstelle unterscheidet sich nicht von dem der Achse, wohl aber tritt der Unterschied, was Größe und Gestalt anbelangt, mit dem langgestreckten Parenchym des Perigon- und Staubblattes deutlich hervor. Das Auseinanderweichen der Zellen erfolgt nicht in einer Ebene, sondern sehr ungleich, dabei geraten einzelne Zellen oder Zellreihen ganz aus dem Verbande. Auch hier sind die Elemente beiderseits gegeneinander vorgewölbt und abgerundet, manche haben fast kugelige Gestalt. Die bei *Magnolia* und *Tulipa* beobachteten Vorgänge veranschaulichen den Ablösungsprozeß, der mit einer tiefgehenden Mazeration des Gewebes der Trennungszone verbunden ist, aufs treffendste. Kubart sagt über die Ablösung von Blumenblättern, die sich in noch lebendem Zustande von der Pflanze loslösen: „Der Akt der Loslösung erfolgt durch eine Mazeration des Gewebes der Trennungsschichte. Bei den untersuchten Blüten trat diese Mazeration immer durch die lösende Wirkung von Säuren und eine Steigerung der Turgorspannung ein".

Malvaceae. Die Ablösung der Krone und der Staubblätter erfolgt nach Reiche in keiner Trennungsschichte, damit stimmen auch unsre Untersuchungen überein. Ein Längsschnitt durch den basalen Teil der Krone von *Hibiscus trionum* zeigt dies deutlich. Das Gewebe der Korolle setzt sich ganz gleichartig in das der Achse fort. Auffallend dagegen sind die zahlreichen Luft- und Schleimgänge, die im Parenchymgewebe, aber auch dicht unter der Epidermis verlaufen (vgl. auch Luise Müller)[1]). An einem Längsschnitt durch die Ansatzstelle einer gerade vor dem Abfallen stehenden Krone sieht man nun, daß das Gewebe etwas oberhalb derselben vollständig abgestorben ist, die Schleimgänge sind vertrocknet, die Stelle ist an Alkoholmaterial braun gefärbt.

Bei *Hibiscus trionum* löst sich die Krone nicht wie in den zuletzt besprochenen Fällen durch Wachstum los, sondern es stirbt eine bestimmte Gewebezone an der Basis ab.

Nicotiana Tabacum. Auch hier liegt ein besonderer Fall vor, der schon von Kubart beschrieben ist, dessen Angaben wir noch etwas vervollständigen wollen. Die Ablösung der Krone erfolgt

1) Luise Müller, a. a. O.

nicht dicht an der Ansatzstelle, sondern etwas weiter oben (vgl. auch Kubart). Schon mit bloßem Auge sieht man, wo die Trennung vor sich geht, hier ist die Krone bei älteren Blüten so weich, daß man das Gewebe mit der Messerspitze leicht abschaben kann. Ein Längsschnitt durch den Teil der Ablösung einer dicht vor dem Abfallen stehenden Krone zeigt nun, daß die Elemente einer ziemlich breiten Gewebezone aus dem Verbande gelöst und an Umfang gewachsen sind. Dieser Vorgang beginnt im Parenchymgewebe und hat eine bauchige Anschwellung der Kronröhre zur Folge, bis endlich auch die Epidermiszellen auseinanderweichen.

Der hier beschriebene Vorgang läßt sich vielleicht mit ähnlichen Vorgängen bei reifen Früchten, wie z. B. den Beeren von *Symphoricarpus racemosus* vergleichen, wo sich auch die Zellen aus dem Verbande lösen, aber dann bekanntlich noch Fortsätze treiben, Veränderungen, die sämtlich auf Wachstum beruhen und zwar auf Wachstum mit bloßer Volumzunahme. Ähnlich wachsen die sich voneinander lösenden Zellen in der Trennungszone, zeigen aber keine so weitgehenden Erscheinungen.

Auch bei der Ablösung der Korollen von *Cucurbita Pepo* herrschen ähnliche Verhältnisse.

Endlich kommen noch diejenigen Blüten in Betracht, deren Kronen sich nie ablösen oder erst sehr spät durch den wachsenden Fruchtknoten abgetrennt werden. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, daß hier, wie zu erwarten war, keine Trennungszone ausgebildet ist und daß das Gewebe sich unverändert in das der Achse fortsetzt.

Zusammenfassung.

Zum Schluß geben wir einen kurzen Überblick über die vorstehende Arbeit. Unsere Untersuchungen lehren, daß in der Art und Weise des Abblühens der verschiedenen Gattungen und Familien große Mannigfaltigkeit herrscht. Auf der einen Seite findet man, daß Vertreter einer und derselben Gattung in ihrem Verhalten weitgehende Unterschiede aufweisen, auf der andern Seite tritt uns bei nah verwandten Familien fast Übereinstimmung entgegen.

A. Monocotyleae.

Bei den wenigen behandelten Familien der Monocotylen wurde von einer allgemeinen Einteilung nach den Verblüherscheinungen

abgesehen und die einzelnen Familien für sich besprochen. Besonderes Interesse gewährt die Gattung *Iris*, schon in dem verschiedenen Verhalten beim Ablösen des Perigons, noch mehr aber durch das Schließ- und Krümmungsvermögen der Perigonblätter einiger Arten, welches auch nach dem eigentlichen Schließen, wie experimentell nachgewiesen wurde, noch nicht aufhört und in der unverletzten normalen Blüte durch spiraliges, seilartiges Zusammendrehen des Perigons in Erscheinung tritt. Von großer Bedeutung ist hierbei, daß die Blüten nie Samen ansetzen, demnach können diese Vorgänge nicht mit dem wachsenden Fruchtknoten in Zusammenhang gebracht werden, sondern sie beruhen nur auf der inneren Organisation des Perigons.

Die Angehörigen der Liliaceen zeigen soviele Unterschiede in ihrem Verblühen, daß wir folgende Gruppen unterscheiden können:

1. Abfallen der Perigonblätter als Abschluß des Verblühens.
2. Langsames Absterben und Vertrocknen der Perigonblätter am Fruchtknoten.
3. Vergrünen des Perigons.

Von größerer Bedeutung sind nur diejenigen Arten der ersten Gruppe, die eine aktive Schließbewegung vor dem endgültigen Abblühen ausführen. *Hemerocallis fulva* zeigt ganz ähnliches Verhalten wie *Iris*. Auch hier werden die Krümmungen ausgeführt, obwohl keine Befruchtung stattfindet.

B. Dicotyleae.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der wichtigsten Ergebnisse, die wir bei den Dicotylen gewonnen haben. Von ihnen wurde eine größere Anzahl von Gattungen und Familien untersucht; die dabei beobachtete Verschiedenheit führt folgende Einteilung vor Augen:

I. Blüten mit abfallenden Kronen und Staubfäden.
   1. Abfallen der Blumenblätter bezw. Kronen ohne vorheriges Welken.
      a) Kelch bleibend.
      b) Kelch ebenfalls abfallend.
         α. Vor den Blumenblättern } nur für
         β. Mit den Blumenblättern } choripetale Blüten

2. Abfallen der Blumenblätter bezw. Kronen nach vorhergehendem Welken.
   a) Kelch bleibend.
      α. Die Krone löst sich dicht an der Ansatzstelle ab. } nur für sympetale Blüten.
      β. Die Krone hinterläßt ein Basalstück. }
   b) Kelch ebenfalls abfallend.
      α. Kelch und Krone lösen sich dicht an der Ansatzstelle ab. } nur für sympetale Blüten.
      β. Kelch und Krone hinterlassen ein Basalstück. }

II. Blüten mit am Fruchtknoten vertrocknenden Kronen, die sich nie ablösen oder erst spät durch den wachsenden Fruchtknoten abgetrennt werden.

Was die histologische Beschaffenheit der Ablösungsstelle an den Blumenblättern bezw. Kronen betrifft, so können wir bei denjenigen Blüten, die nach kurzer Blühdauer unverwelkt oder mit geringen Verblüherscheinungen abfallen, in den meisten Fällen eine mehr oder weniger deutlich ausgebildete kleinzellige Zone unterscheiden, in der die Ablösung erfolgt. Eine Ausnahme hiervon machen die Malvaceen, die meisten Solanaceen und einige Vertreter der Scrophulariaceen.

Nichtbefruchtung hat auf das Schicksal der Blumenblätter bezw. Kronen keinen bedeutsamen Einfluß, höchstens wird die Blütendauer verlängert, die Ablösung jedoch geschieht auf gleiche Weise.

Bei solchen Blüten, deren Kronen langsam absterben, fanden wir an der Ansatzstelle keine Trennungsschichte. Bei einigen Gentianaceen hat die Krone ganz die Funktion des Kelches als schützende Hülle des Fruchtknotens bis zur Samenreife übernommen.

Nichtbefruchtung hat hier in der Regel ein gleichmäßiges Absterben der ganzen Blüte zur Folge.

Für das Verhalten des Kelches, sofern er sich ablöst, gilt das, was für die Krone festgestellt wurde. Bleibt er dagegen erhalten, so dient er in der Regel zum Schutze der reifenden Frucht. Häufig führt er sofort nach dem Abfallen der Krone eine kräftige Schließbewegung aus *(Cistaceae, Malvaceae)*, in vielen Fällen erfährt er noch nachträglich eine ganz bedeutende Vergrößerung durch aktives Wachstum (Solanaceen usw.).

Literatur-Verzeichnis.

1. Behrens, W., Der Bestäubungsmechanismus bei der Gattung *Cobaea Cavanilles* Flora 1880.
2. Eichler, Blütendiagramme I und II.
3. Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien.
4. Fitting, H., Die Beeinflussung der Orchideenblüten durch die Bestäubung und durch andere Umstände. Zeitschr. f. Botanik, Erster Jahrgang, 1. Heft, 1909.
5. Gärtner, C. F., Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommenen Gewächse, Stuttgart 1844.
6. Hansgirg, A., Physiologische u. phycophytologische Untersuch. Prag 1893.
7. Kerner, Pflanzenleben.
8. Knuth, Blütenbiologie.
9. Kubart, B., Die organische Ablösung der Korollen nebst Bemerkungen über die Mohlsche Trennungsschichte. Stzgsber. d. k. Akad. d. Wiss., Wien, 1906, Bd. 115.
10. Mohl, H. v., Über die anatomischen Veränderungen des Blattgelenkes, welche das Abfallen der Blätter herbeiführen. Bot. Zeitg., 1860.
11. Müller, Luise, Grundzüge einer vergleichenden Anatomie der Blumenblätter. Nova Acta, Akad. Leop. Carol., Bd. 59, Halle 1893.
12. Oltmanns, Fr., Über das Öffnen und Schließen der Blüten. Bot. Zeitg., 1895.
13. Pfeffer, Physiologische Untersuchungen. Leipzig 1873.
14. Reiche, C., Über anatomische Veränderungen, welche in den Perianthkreisen der Blüten während der Entwicklung der Frucht vor sich gehen. Jahrb. f. wiss. Botan., 1885.

Erklärung der Tafel-Figuren.

Tafel IV.

Fig. 1. *Iris pallida.* 4 Tage nach dem Aufblühen, die inneren Perigonblätter und die Griffel sind am 2. Tage entfernt worden. Nat. Größe.

Fig. 2—5. *Iris pallida.* Verschiedene Krümmungsstadien eines alleinstehenden äußeren Perigonblattes. Nat. Größe.

Fig. 6. *Iris abavia.* Am 6. Tage nach dem Aufblühen. Nat. Größe.

Fig. 7 u. 8. *Iris squalens.* Schwach vergrößert.

Fig. 9. *Iris ensata.* Vergrößert.

Tafel V.

Fig. 10. *Billbergia thyrsoidea.* Aufblühende Knospe. Nat. Größe.

Fig. 11 u. 12. *Billbergia thyrsoidea.* Verblühstadien. Nat. Größe.

Fig. 13—15. *Borago officinalis.* Nat. Größe.

Fig. 16 u. 17. *Ipomoea purpurea.* Nat. Größe.

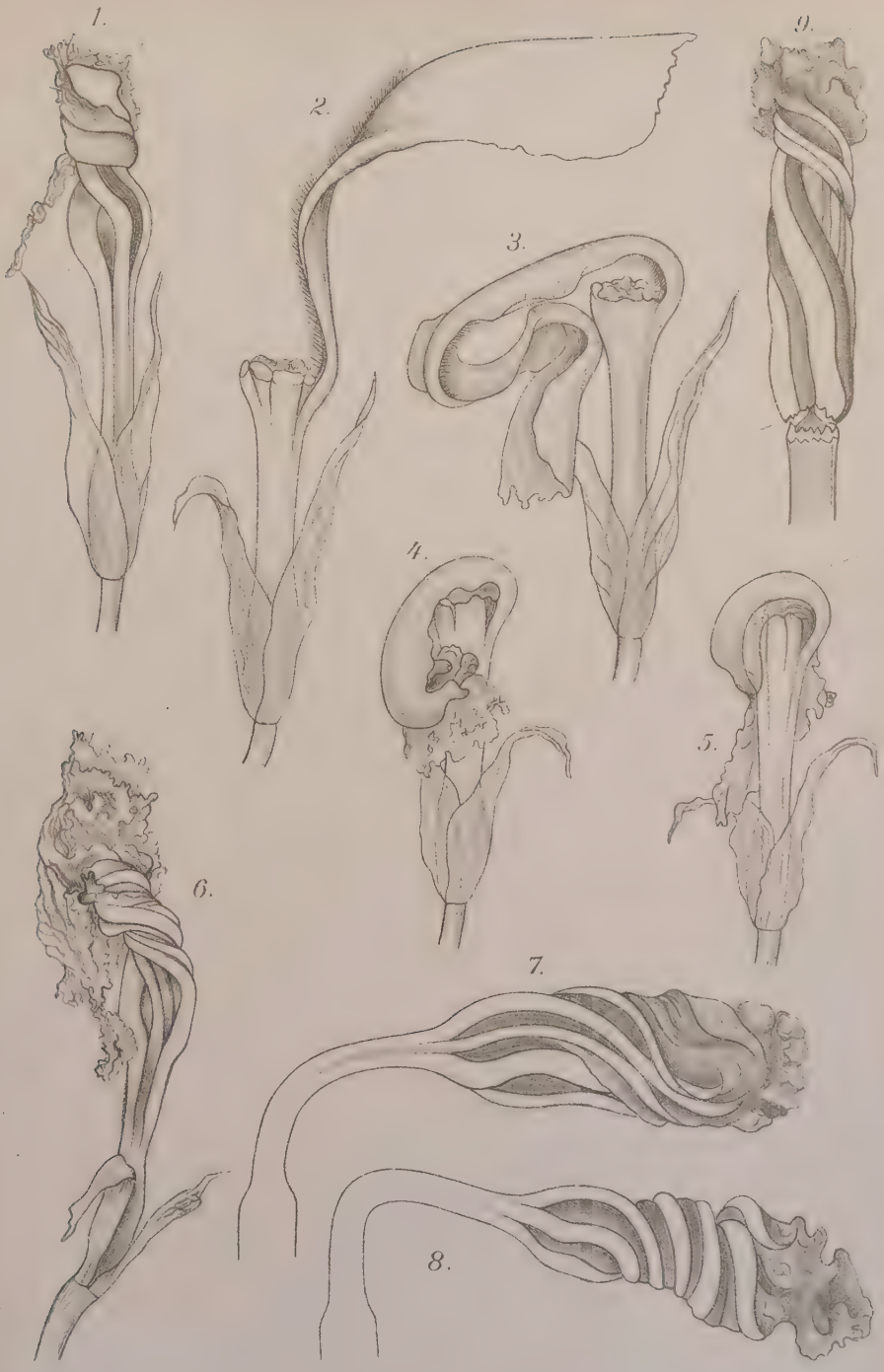
Fig. 18 *a, b. Codonopsis ovata.* Nat. Größe.

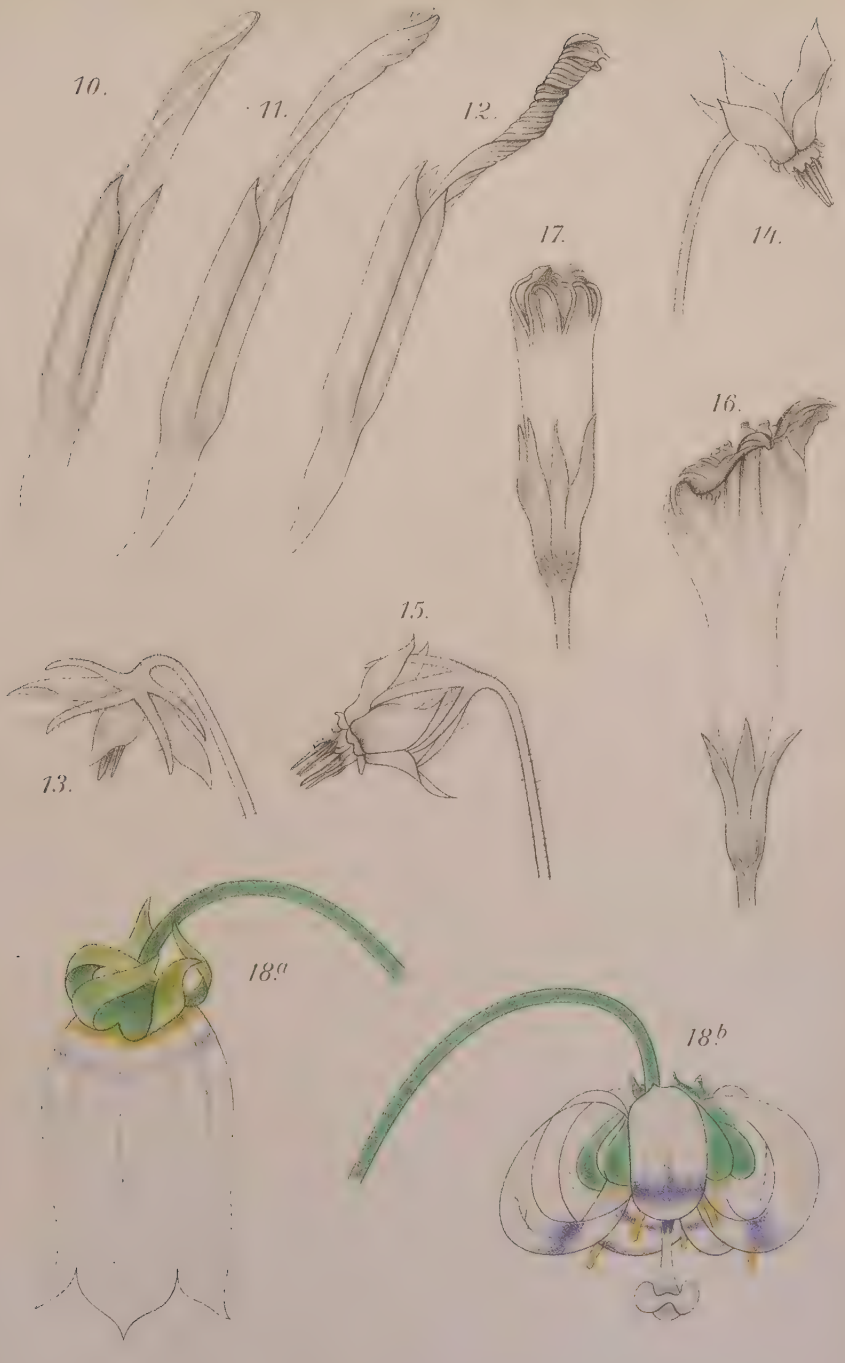
Fig. 19.

Fig. 19. *Gesneria cinnabarina.* Längsschnitt durch die Ansatzstelle des Blumenblattes. Vergr. 245.

Fig. 20. *Magnolia obovata.* k. Stärkekörner. Vergr.

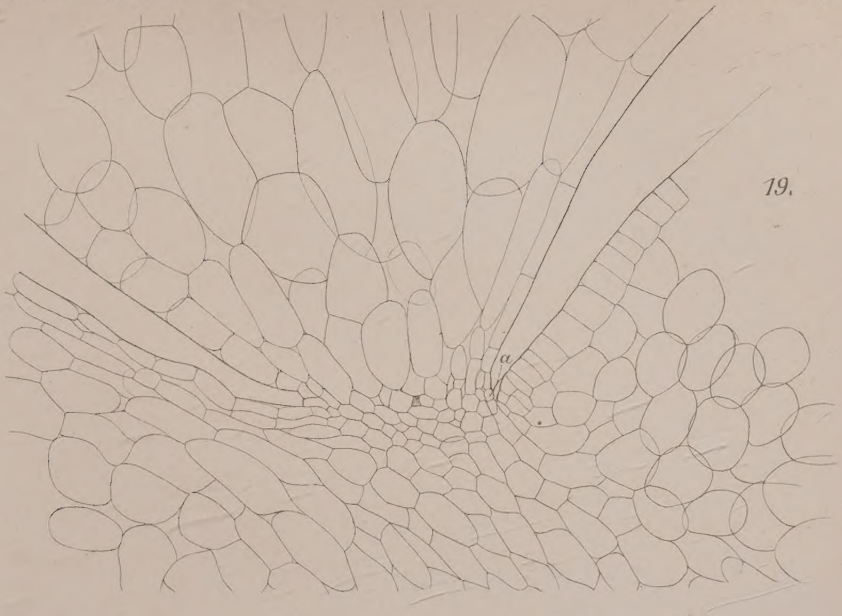
Die vorliegende Arbeit wurde am botanischen Institut in Tübingen ausgeführt. Zu ganz besonderem Danke bin ich dem Vorstande des Instituts, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. von Vöchting verpflichtet, der mir die Anregung zu dieser Arbeit gegeben und auch während derselben noch manchen wertvollen Rat erteilt hat.


1.
2.
3.
9.
4.
5.
6.
7.
8.

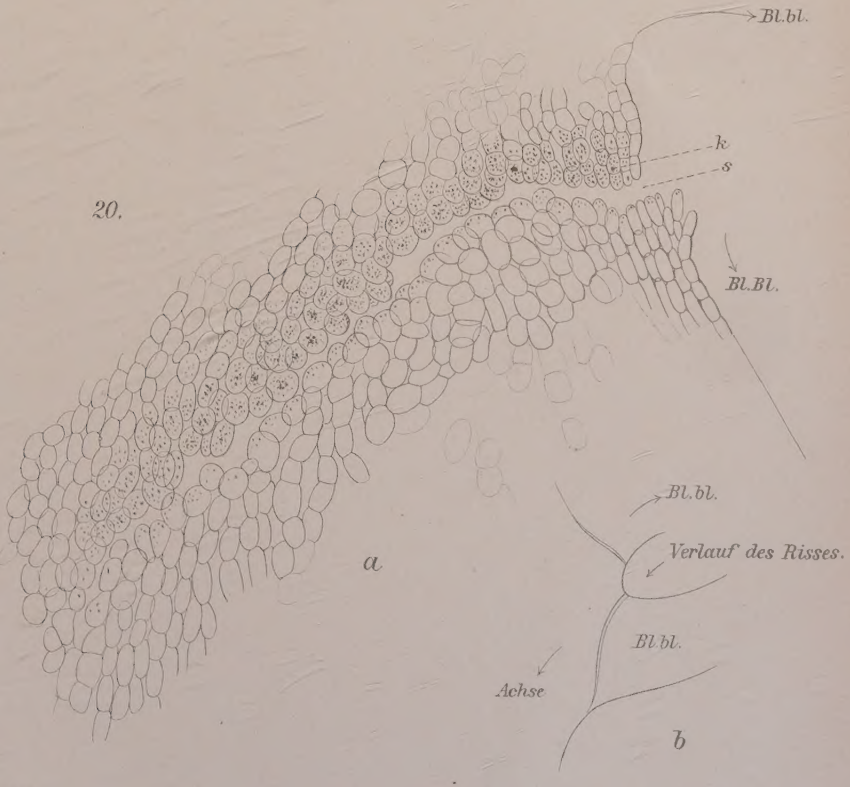


H. Wacker gez.

19.



20.



H. Wacker gez.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.